مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية
المجلد ٤ - العدد ٣ من ١٩ إلى ٢٨

ذي القعدة ١٤٠١هـ
ايلول ١٩٨١م

الاستقصاءات والتصرف أمام مريض يبدي تناذر نزخي من منشأ صفيحي

الدكتور عيسى لايقة
كلية الطب

تؤدي التبدلات الكمية (نقص الصفيحات) أو الكيفية (اعتلال الصفيحات) للصفيحات الدموية إلى تناذر نزخي متميز تماماً عن ذاك الذي نشاهده في أمراض التخثر . ولتشخيص سبب التناذر النزخي نلجأ إلى عدد من الاستقصاءات بعضها بسيط يجري روتينياً وبعضها الآخر أكثر تعقيداً ويتطلب وجود مخبر متخصص بشكل عالٍ .

I . التناذر السريري : Le Syndrome chinique :

يجب التفكير بالأصل الصفيحي للتناذر النزفي أمام الأعراض التالية :

ـ فرفرية جلدية متشاركة مع نمشات Fétéchies وكدمات Ecchynoses متعممة أحياناً في كل أنحاء الجسم وموضعة في أغلب الأحيان في نقاط الضغط أو الاحتكاك .

ـ نزوف مخاطية ذات توضع متفاوت بشكل نفاطات فموية أو نزوف لثوية أو رعاف غالباً وبشكل نادر جداً نزوف هضمية أو بيلة دموية . والاختلاط الأكثر خطورة هو النزف السحائي ويجب التفتيش عن نزوف الشبكية بفحص قعر العين في حال نقص الصفيحات الشديد منهجياً .

ـ بالمقابل فإن الأورام الدموية نادرة وعادة بعد رض والانصبابات المفصلية استثنائية .

ـ وأخيراً فإن النزف الجراحي بعد العملية يمكن أن يكشف في أغلب الأحيان إصابة لم تزل بعد مجهولة .

إن ظهور تناذر نزفي يتطلب فحصاً سريرياً كاملاً للتفتيش عن العلامات المرافقة : ضخامة طحال ، ضخامة كبد . اعتلالات عقدية أو آفات جلدية مختلفة . كما أن الاستجواب يجب أن يدفعه على تناول عقار حديث أو تماس محتمل مع مادة سمية . كما أن النزوف بعد الترفع الحروري توجب التفتيش بعناية عن المنشأ الانتاني أو الحموي (الوردية الوافدة ، الحصبة . الحمامه ، داء وحيدات النوى الانتاني . الحمة المضخمة للخلايا ، التهاب الكبد) .

إن مجموع هذه المعطيات يوجه لطلب الفحوص الحيوية الضرورية للتشخيص السببي للتناذر النزفي .

II الفحوص الكاشفة Les exanens de Dépis tages :

هي التي تسمح بتوجيه التشخيص وانتقاء الفحوص المتمة . وعلاوة على الزمرة الدموية فهناك فحصان ضروريان :

١ ـ مسحة دموية Hémogramme : تظهر وجود أو غياب شذوذ كمي في الصفيحات

● نقص الصفيحات La Thaombopénie ويسمى شديداً إذا كان عدد الصفيحات أقل من ٥٠٠٠٠/ مم٣ ومتوسطاً إذا كان بين ٥٠ و ١٠٠ ألف / مم٣ .

كما أن تعداد الصفيحات يجب أن يجري على صفيحة خصوصاً إذا كان الفحص الأولي قد تم بجهاز آلي على دم موضوع على الـ EDTA لأنه قد يحدث في بعض الحالات «نقص صفيحات كاذب» ناجم عن تواجد متواقت للـ EDTA مع عامل مصلي يحتمل أن يكون IGG .

● فرط الصفيحات la thromboeythémie ويعرف بأنه عدد الصفيحات الدموية أعلى أو يساوي ٦٠٠ ألف / مم٣ .

علاوة على ذلك فإن المسحة والصيغة الدموية تسمح بتقييم الشذوذات المحتملة للسلسلتين الأخريين .

فرط الكريات البيض أو نقصها مع أو دون تبدلات في الصيغة الدموية : تناذر وحيدات النوى أو وجود أشكال شاذة . تغير في عدد الكريات الحمر والثوابت القياسية المرافقة (حجم الكرية . كمية الهيموغلوبين) . نسبة الشبكيات . وجود الخلايا المجزأة . . . . الخ .

٢ ـ الكشف التام للارقاء : Le bilan crnplet de l' hénortase :

● قياس زمن النزف : tenps de saignenent يجب أن يجري بطريقة حساسة وقد أهملت طريقة DUKE في الأذن وتفضل عليها طريقة IVY أو طريقة IVY - Borchegrerink في الساعد مع تطبيق ضغط مستمر على الضغط الشرياني بواسطة مكربة Lerossard إن تطاول زمن النزف يعني شذوذاً في الصفيحات (بعيداً عن داء فيلي بواند وانعدام الفيبدينوجين الولادي) كما أن درجة التطاول تعطي معلومات إضافية عن شدة الإصابة الصفيحية .

● دراسة انكماش العلقة Retraction de caillot : وتجرى على الدم الكامل كما أن قياس استهلاك البروترومبين Consommaton de prothrombéne هي طريقة غير مباشرة لوظيفة الصفيحات .

● الدراسة الشمولية لعوامل التخثر التي يتضمنها زمن كويك Qovick . ودراسة عوامل التخثر للجملة الخارجية (العوامل X, V11, V, 11) بقياس زمن البروترومبين . ودراسة عوامل التخثر للجملة الداخلية (العوامل X11, X1, 1X, V111) بقياس زمن السيفالين ـ كاؤلان . كما أن زمن الترومبين يسمح بتقييم الشذوذات الكيفية والكمية للفيبدينوحين . وهناك أيضاً عيار الفيبرينوجين .

إن تطاول زمن السيفالين ـ كاؤلان المتشارك مع تطاول زمن النزخي يتطلب عيار العامل X111 (العامل المضاد للناعورA) كما أن عيار عامل فيلي براند نيفي مرض فيلي براند أو يشخصه .

إن وجود شذوذات متشاركة في عوامل التخثر (نقص العوامل X, V11, V, 11 نقص الفيبرينوجين) توجه التشخيص نحو مقصور كيدي أوكناذر التخثر المنتشر داخل الأوعية (CIVD) .

في نهاية هذا الاستقصاء فإن التشخيص يتجه في طريقين مختلفين : شذوذ كمي (نقص صفيحات غالباً) أو شذوذ كيفي يتظاهر بتطاول زمن النزف مع عدد صفحيات طبيعي . ويفرق بينها بالفحوص المتممة .

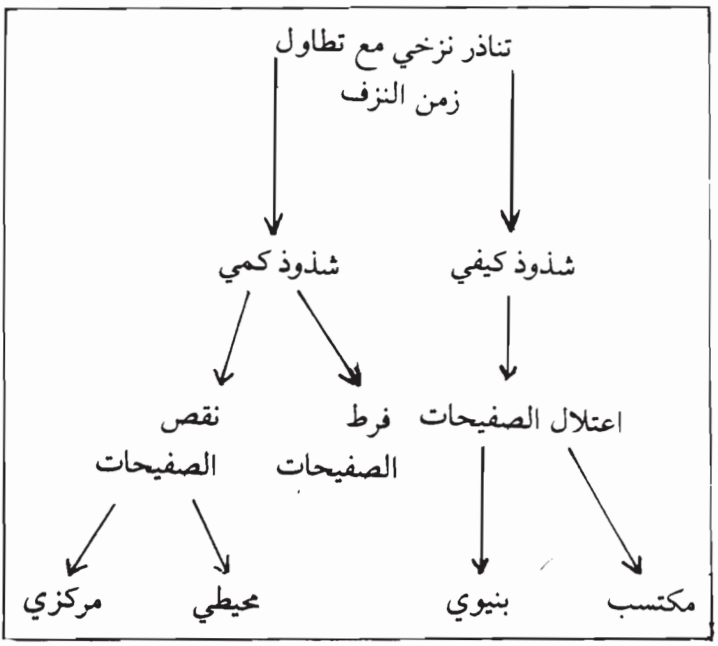
III **الفحوص المتممة** les examens complémentaires :

١ ـ نقص الصفيحات : عندما يكون الصفيحات أقل من ١٠٠٠٠٠/ مم٣ يجب بعد التدقيق إجراء بزل نقي العظم Myelogramne كما أن فحص مسحة نقي العظم يسمح بتقييم عدد أرومات الصفيحات Mégacaryocyte ووجود شذوذ متشارك مع السلسلتين الأخريين يوجه غد المنشأ المركزي أو المحيطي لنقص الصفيحات : (لوحة ١) .

آ . في نقص الصفيحات المركزي المرتبط بنقص في الإنتاج فإن أرومة الصفيحات تكون كمياً ناقصة أو غير طبيعية . وغالباً ما يكون نقص الصفيحات مكتسباً ثانوياً لاجتياح النقي بآفة مرضية (ابيضاض ، سرطان) أو عدم تصنع نقي مجهول السبب أو ثانوي (سمي . دوائي) أو أيضاً عوز غذائي .

لوحة ١

تشخيص تناذر نزخي من منشأ صفحيين



يمكن أن يشاهد بشكل نادر عند الأطفال نقص صفيحات بنيوي منقول بشكل مقهور أو قاهر أو عسر تكون الصفيحات Dysthronbopoïèse . (لوحة II) .

إن القرائن السريرية والسوابق وإصابة السلاسل الأخرى توجه للفحوص الإضافة .

ب ـ في نقص الصفيحات المحيطي المرتبط بفرط التخريب فإن خلوية النقي زائدة وأرومات الصفيحات بعدد طبيعي أو زائد . والتشخيص يجب أن يؤكد ويوجه ببعض الفحوص المتممة . (لوحة III) .

اللوحة II

نقص الصفيحات المركزي

مكتسب	بنيوي
● ابيضاضات وسرطانات	● نقص صفيحات وراثي (قاهر او مقهور)
● عدم تصنع	عسر تكون الصفيحات
ـ مجهول السبب	ـ may-hegglin
ـ ثانوي (سمي ، دوائي ، إشعاعات انسحام دم . . . .)	
ـ widcoh-aldrich	● عوز غذائي
● مرض chediac	

اللوحة III

نقص الصفيحات المحيطي

غير مناعي	مناعي
● فرط نشاط الطحال	● دوائي
● تناذر CVID	أمراض المناعة الذاتية (LED)
● انسحام دم	● فرفرية بعد نقل الدم
● نقل كميات كبيرة من الدم المحفوظ (PTI)	● فرفرية نقص الصفيحات المجهولة السبب
	● فرفرية نقص الصفيحات الصفيحية

ـ دراسة مناعية :

● تشمل قبل كل شيء التفتيش عن المناعة الذاتية ضد الصفيحات- auto - auticorps anti plaqueves وقد اقترحت خلال السنة الأخيرة عدة طرق للكشف عن هذه الأجسام الضدية الموجودة في المصل أو المثبتة على الصفيحات . من بين هذه الطرق الأكثر استعمالاً في الوقت الحاضر اختبار Dixon الذي يسمح بقياس كمي للفلوبولينات المناعية الموجودة الأكثر استعمالاً في الوقت الحاضر اختبار DIxon الذي يسمح بقياس كمي للفلوبولينات المناعية الموجودة على سطح الصفيحات واختبار Coombs غير المباشر وهناك طرق أقل نوعية تستند على بعض الوظائف الصفيحية (تحرر البروتونين أو عامل الصفيحات الثالث) .

إن وجود الجسم الضدي الذاتي (اختبار Dixon إيجابي) هو عنصر هام لصالح تشخيص نقص الصفيحات الذاتي رغم أن هذا الاختبار قد يكون شاذاً في أمراض مناعة ذاتية أخرى (الذئبة الحاجة المنتشرة . أمراض المعقدات المناعية) .

● يجب التفتيش منهجياً عن نقص الصفيحات بوجود مرض مناعي آخر مثل الذئبة الحماجة المنتشرة باللجوء إلى الفحوص التي تؤكدها anticorps (F acteuss anti - nucléaires anti — DNA) .

● كما أن بعض الأدوية قادرة على تحريض نقص الصفيحات باكية مناعية مثل الأدوية التي تستخدم الناشبة Haptenè والتشخيص يمكن أن يتم في الزجاج بوجود الدواء والصفيحات ومصل المريض وهذه هي حالة الكينين والكينيدين و . Sedormid) . . . وربما الهيبارين .

● إن الفرفرية التي تلي نقل الدم يمكن أن تعود الحالات لوجود ضد موجه ضد المستضد النوعي الموجود في الصفيحات (FLA) .

● وأخيراً فإن الدراسة المناعية تسمح بالتفتيش عن فقر دم اغلالي بالضد الذاتي المشارك لنقص الصفيحات (اختبار كومبس) .

ـ دراسة وظائف الكبد : بفضل الرحلان الكهربي للبروتينات أو الرحلان الكهربي المناعي يمكن استبعاد إصابة كبدية (التهاب ، تشمع) متشاركة أو لا مع فرط نشاط الطحال .

ـ مدة حياة الصفيحات durée de vie des plaquettes .

إن قياس فترة حياة الصفيحات الموسومة بالكروم 51 تتم في سياق تناذر نقص صفيحات مزمن وقد تجرى إما بالنقل الذاتي أو النقل من إنسان آخر إذا كان عدد الصفيحات أقل من ٥٠٠٠٠ / مم٣ هذه الطريقة تحمل عنصرين إضافيين للتشخيص السببي لنقص الصفيحات وعلاجه .

● مدة حياة الصفيحات المحقونة : قد تكون قصيرة جداً أقل من يوم واحد في نقص الصفيحات الذاتي شاهدة على التخرب السريع المحيطي . أو قصيرة باعتدال (٢ ـ ٣ أيام) في حالة فرط نشاط الطحال مثلاً .

● مكان تحطم الصفيحات : إما أن يكون في الطحال أو في الكبد أو مختلط طحالي ـ كبدي ومن الطبيعي أن نعتبر التحطم الطحالي الصرف كاستطباب لاستئصال الطحال في فرفرية نقص الصفيحات الذاتي المزمنة .

ح ـ نقص الصفيحات عند الولدان Thronbopénies Néonatales :

عزلنا عن قصد مشكلة نقص الصفيحات عند الولدان لأن التشخيص يتطلب فحوصاً متممة خاصة حسب السبب المحتمل إذ أن نقص الصفيحات عند الوليد قد يكون بآليات عديدة :

ـ إنتان جرثومي infection bactérievne (انسماح دم Sépticéwie . قد يؤدي لنقص صفيحات مركزي أو محيطي مع أو بدون (CIVD) مشارك .

ـ اعتلالات الجنين Fatopathies خصوصاً بالحبة الألمانية والعقبول والتوكسوبلا زموز والحمة المضخمة للخلايا

ـ إصابات من منشأ والدي : فرفرية نقص الصفيحات المزمن المجهول عند الأم إما متطورة أو مستقرة بعد استئصال الطحال الذئبة الحمامية المتشرة وهي مناعة ذاتية والدية ضد مستضدات صفيحية موجودة عند الجنين وغائبة عند الأم (مستضد PIA, أو من جملة HLA)

ـ عدم توافق عامل ريزوس iv Caupatibilite Rhésus الذي يترافق غالباً بنقص صفيحات في الحالات الشديدة

ـ نقص صفيحات وراثي : انعدام أرومات الصفيحات الولادية مع عدم تصنع تام ، ابيضاض دم ولادي وكل الابيضاضات النادرة .

٢ . اعتلالات الصفيحات :

تعرّف بتطاول زمن النزف مع عدد صفيحات طبيعي والتشخيص السببي لاعتلال الصفيحات البنيوي او المكتسب يتم باستقصاء وظائف الصفيحات أي ظواهر الالتصاق والتجمع وتحرر محتوى الصفيحات الذي يحدث في زمن الارقاء الأولي .

آ . الالتصاق : L, adhésion ويتم على اعمدة من الزجاج إما على دم طبيعي او دم مضاف إليه الهيبارين وفي الواقع فإن هذه الطريقة صعبة التكرار وغير نوعية ولا تثبت سوى تطاول زمن النزف وقد أهملت الآن . كما أن التصاق الصفيحات بالغراء أو تحت الأندوتليوم لم تدخل بعد التطبيق الدارج .

ب ـ تجمع الصفيحات Agrégation فيما بينها يمكن قياسه بالمقياس الضوئي على بلازما غنية بالصفيحات واستخدام مختلف عوامل التجمع يسمح بتوجيه التشخيص (لوحة IV) وخصوصاً فيما يتعلق باعتلال الصفيحات البنيوي .

ـ الأدينوزين ثنائي الفوسفات (ADP) قادر على تجميع الصفيحات مباشرة . كما أنه بمقادير معينة يؤدي إلى تحرير محتوى الصفيحات (ظاهرة تسمى dauble Vague) إذا يمكن أن ندرس ظواهر التجمع والتحرر .

ـ مولد الغراء : التجمع بمولد الغراء يتميز بمرحلة هجوع توافق تجمع الصفيحات تبعها مرحلة التجمع العائدة لتحرر المكتنفات داخل الصفيحة فقياس التجمع بالغراء تشكل إذاً قياساً غير مباشر لظواهر التحرر .

ـ الأدرينالين : التجمع بالأدرينالين بشكل أيضاً ظاهرة المرحلتين الأولى والثانية dauble Vagué الأولى تعود للأدرينالين ذاته والأخرى على وجه الاحتمال لتحرر الـADP

ـ الحمض الأراشيدوني : تجمع الصفيحات بوجود الأراشيدوني الخارجي المنشأ يسمح وبشكل منعزل استقصاء طريق البروستا غلاندين في الصفيحات . وعلى اعتبار أن الأسبيرين مثبط لطريق البروستا غلاندين فالاختبار يجب ألا يجري إلا بعد ١٥ يوم على الأقل من تناول العقار

ـ الـRistocétine : وهو صاد حيوي يرص صفيحات الأشخاص الطبيعيين ولكن لا يرضى صفيحات الأشخاص المصابين بمرض قلبي براند او المصابين بخثل الصفيحات النزفي

dystrophie thrombo cytaire héruorragipare

(مرض جان برنار وf. j. soulier) ومن جهة أخرى يمكن أن يجري الاختبار بوجود صفيحات طبيعية مغسولة ومثبتة بالفورمالين وريستوستين .

جـ . تحرر مكتنفات الصفيحات : يمكن أن تدرس :

ـ إما بشكل غير مباشر : وجود ظاهرة المرحلة الثانية 2evague خلال التجمع بوجود الـADP والأدرينالين والكولاجين .

ـ أو بشكل مباشر بقياس العوامل المتحررة : ADP عامل الصفيحات الرابع B. throniboglobuline

لوحة IX التشخيص الحيوي لاعتلال الصفيحات البنيوي

اعتلال الصفيحات	الصفيحات	التجمع		
		ADP	مولد الغراء	الحمض الأراشيدوني Ristocétine
حثل الصفيحات النزفي D.T.hémorragipare	حجم كبير (عل الصفيحة) وغالباً ناقصة العدد	طبيعي	طبيعي	غائب
وهن الصفيحات لـ غلافزمان thrombasthévie de Glanzmann	مبعثرة عل الصفيحة	غائب	غائب	غائب متبدل
Maladie du Pool Vide	غياب الحبيبات الكثيفة	طبيعي Pos de 2é Vague	ناقص أوغائب	طبيعي أوناقص
شذوذات طريق البروستا غلاندين		طبيعي	ناقص أو غائب	غائب

ـ او بقياس تحرر البروتونين المرسوم بالكربون C_{14} تحت تأثير مولد الغراء والترومبين هذه الطرق الأخيرة هي أيضاً تدخل حقل المخابر العالية الاختصاص كما أنها من جهة أخرى تسمح بتشخيص أكثر دقة لاعتلالات الصفيحات مثل :

ـ قياس النوكليوتيدات (ADP, ATP) داخل الصفيحات .

ـ قياس الحبيبات الكثيفة (اختبار الميباكرين)

ـ الدراسة بالمجهر الالكتروني

ـ قياس مستقلبات سبيل البروستا غلاندين (ترومبكسان A_2, Malonald, ehyde, B_2

٣ ـ فرط الصفيحات :

تعرف بأنها زيادة عدد الصفيحات أعلى من ٠٠٠ ٦٠٠/ مم٣ بشكل مستمر

سريرياً : يمكن أن يتظاهر إما يتناذر نزفي او بخثرات

التشخيص السببي لفرط الصفيحات يتطلب التفتيش عن تناذر تكاثر نقوي Myeloproli fératif (بزل نقي ، خزعة نقي . النمط الطيفي Caryotype الفسفتاز الكلوية داخل الكرية البيض) والتفتيش عن تناذر التهابي .

خلاصة

إن السبب الصفيحي لتناذر نزفي يجب التفكير فيه أمام تشارك عدة علاجات سريرية والتشخيص الحيوي يرتكز على فحوص مباشرة (لطاقة دموية دراسة الإرقاء) وفحوص متممة

(بزل نقي . دراسة مناعية ، دراسة وظائف الكبد . مدة حياة الصفيحات قياس وظائف الصفيحات) والتناذر النزفي قد يكون متعلقاً إما بشذوذ كمي (نقص الصفيحات . فرط الصفيحات) أو بشذوذ كيفي (اعتلال الصفيحات) .

المرجع :

lareoue du praticien

maladie des plaquettes

Tome XXXL. N01

1er Fvrier 1981

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية
المجلد ٤ - العدد ٣ من ٢٩ إلى ٤٦

ذي القعدة ١٤٠١هـ
ايلول ١٩٨١م

الجراحة الكهربائية

Elektrochirurgie

المهندس
محمد سمير طليمات

١ : لمحة تاريخية :

في قديم الزمان استخدم الحديد المتوهج كأداة جراحية للأم الجروح . المبدأ نفسه طُوِّر في العصور الحديثة الى ما سمي بالكاوي Thermokauter أو حارق باكيلين Paquelin scher-Brehns حيث كان يحمى قلم من البلاتين في شعلة حتى يتوهج ويصل لدرجة حرارة تسمى درجة الابيضاض .

في عام ١٨٥٠ ظهر ما يسمى بالكاوي الغلفاوي Galvaho Kaustik حيث كانت تتم التحمية بواسطة تيار مستمر من (١٠) الى (٢٠) أمبير .

أسس وبدايات استخدام تيار الترددات العالية للأغراض الجراحية Hochfreq uenz-chirurgie كانت في عام ١٨٩٠ و١٩٠٨ وذلك من خلال أبحاث العالمين تسلا Tesla ونرنست Nernst وتجرياتهما عن آثار التيار المتناوب المهيجة للأعصاب .

اعتباراً من عام ١٩٠٠ استعمل التردد العالي Hachfrequenz جراحياً . في البداية في ما يسمى بالتبريق Fulguration ثم في ما عرف بالتجفيف Elektrodesikkatin . الترددات العالية استخدمت أيضاً كوسيلة لتحطيم النسيج وبالأخص السرطانية . في بادىء الأمر كان مجال الاستخدام محدوداً لكون الترددات الممكن توليدها آنذاك لا تتجاوز (٣) كيلوهرتز[١] ولأن مثل هذه الترددات المنخفضة نسبياً ذات عوارض جانبية تهييجية مسعوية الصفة على النسج .

---

١) هرتز = تردد أو دورة في الثانية (Hz)
كيلو هرتز = ألف هرتز (KHz)
ميغا هرتز = مليون هرتز (MHz)

اعتباراً من عام ١٩٢٥ أصبح بالامكان انتاج مولدات تردد حتى (٧٠) كيلوهرتز وبذلك أصبح مجال التطبيق في الجراحة العصبية مفتوحاً .

من أجل الشراطة الكهربائية Elektrotomie استخدمت في البداية تردد من نوع Löschfun Kensender وقد تأخر استخدام المولدات ذات المصابيح Röher التي كانت معروفة منذ عام ١٩٢٠ حتى عام ١٩٤٥ . في الوقت الحاضر استبدلت المصابيح بانصاف النواقل والترانزستورات .

٢ : المبادىء الفيزيائية للجراحة الكهربائية :

التأثيرات الجراحية المختلفة لتيار التردد العالي تتعلق بمقدار الطاقة الحرارية المعطاة وهذا بدوره يتعلق بالعوامل التالية :

أ) . كثافة التيار Stromdichte : وهذا يعني بالتالي المقاومة النوعية للنسيج وشكل القطب الكهربائي . المقاومة النوعية للنسيج تتعلق بدورها بالتوزيع الهندسي للحقل الكهربائي الناتج عن القطب انظر الشكل (١) .

ب) . مدة التأثير Einwirkdues : وهذا يعني الكيفية والسرعة التي يتم بها تطبيق القطب الفعال Aktive Elektrode .

جـ) . شكل التيار : أي فيما اذا كان التيار يطبق بشكل دائم أو متقطع (على شكل نبضات) حيث تختلف بذلك الحرارة الوسطية المعطاة وهذا يؤثر بدوره على الناقلية الحرارية للنسيج .

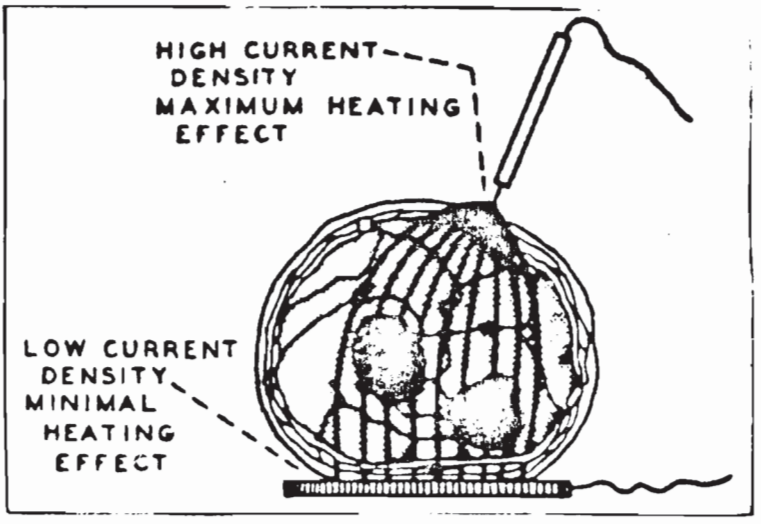
من ناحية اخرى فإن :

د) . حالة النسيج ومدى تموته وتحطمه وما ينتج عن ذلك من اختلاف في الناقلية الحرارية للنسيج تؤثر على آثار التيار .

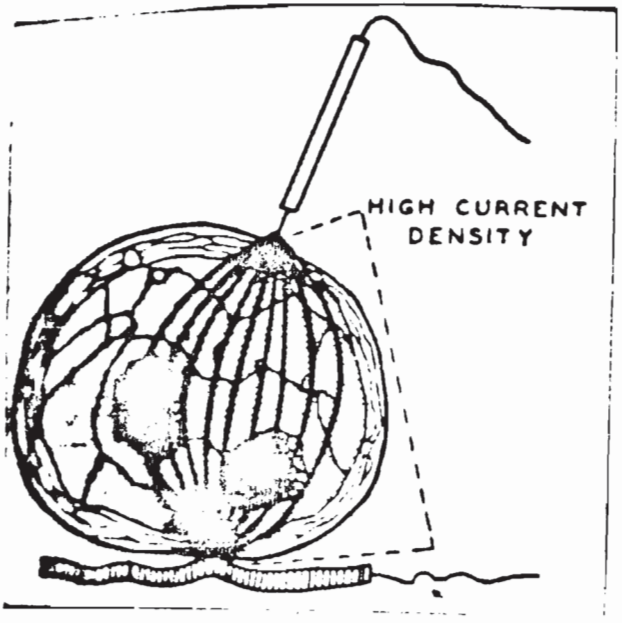
هـ) . درجة الحرارة : حيث أنه اذا وصلت درجة الحرارة في النسيج الى درجة حرارة التبخر للنسيج فيجب اخذ الحرارة الناتجة عن تبخر النسيج بالحسبان واضافتها الى الحرارة المعطاة من الجهاز .

٢ ـ١ : ممانعات النسج المختلفة في جسم الانسان :

في مجال الترددات العالية المستخدمة في الجراحة الكهربائية تسلك النسج تقريباً سلوك مقاومة كهربائية صرفة . مقدار هذه المقاومة يتعلق بنوع النسيج ، فمقاومة النسيج العضلية والنسج جيدة التروية منخفضة نسبياً بينما مقاومة النسج الدهنية أكبر منها بعشرين مرة ،



الشكل (١ ، أ)



الشكل (١ ، ب)

ومقاومة النسج العظمية أكبر بألف مرة . فيما يلي جدول بالمقارنة النوعية لنسج الجسم المختلفة في مجال الترددات من (٣, ٠) وحتى (١) ميغاهرتز .

الدم	العضلات والكلية والقلب	الكبد والطحال	المخ	الرئة	الدهن
٣١٠×٠,١٦	٣١٠×٠,٢	٣١٠×٠,٣	٣١٠×٠,٧	٣١٠×١,	٣١٠×٣,٣
أوم . سم	أوم . سم	أوم . سم	أوم . سم	أوم . سم	أوم . سم

على أن المقاومة الفعلية المطبقة على خرج أداة أو جهاز الجراحة الكهربائية يتعلق أيضاً بالأقطاب المستعملة بشكلها وحجمها ونوعها والغرض والغاية منها . فعلى سبيل المثال تتأرجح مقاومة الأقطاب المستعملة للتخثير Koagulations elektronde من (٥٠) أوم في الأقطاب كبيرة المقطع وحتى (٢٠٠) أوم تقريباً في أقطاب التخثير المستعملة في الجراحة العينية .

٢ ـ ٢ الغردزة[١] Faradisation وتأثير التردد :

بما أن النسج تسلك سلوك ناقل أومي صرف فيما يخص انتشار التردد العالي ، لذلك فان فعالية وآثار هذا التيار تتعلق الى حد كبير بهذا التردد . عملياً فان هناك حد أدنى وحد أقصى للترددات الممكن استعمالها في الجراحة الكهربائية . الحد الأقصى لهذه الترددات ناتج عن معضلات الاشعاع التي تصبح أكثر تعقيداً كلما ارتفعت هذه الترددات .

أما الحد الأدنى فهو (١٠٠) كيلوهرتز . تحت هذا الحدد تسبب التيارات تهييجات ذات طابع سعوي (فارادي) للأعصاب والعضلات .

كما أنه يجدر الاشارة الى أنه برغم الترددات العالية جداً المستخدمة فانه يمكن أن تحدث الغردزة (أو التهييجات الغاراوية) عند الشراطة . السبب هو التأثير التقويمي للفجوة الهوائية التي يتم خلالها انتقال شرارة تيار التردد العالي من القطب الى النسيج . بنتيجة ذلك ينشأ طيف من النبضات التشويشية والقسم الأعظمي من ترددات هذا الطيف ترددات منخفضة .

من أجل تجنب هذه التشويشات يجب احداث نوع من الترشيح Filesung والمرشح يتألف عادة من مكثفة أصغر من (١٠٠٠) بيكو فاراد تربط في دارة الربط الخارجية .

أخيراً فانه لا بد من الاشارة الى أنه عند الشراطة والتخثير في مناطق معينة من الجسم (المثانة مثلاً) يحدث برغم الترشيح تقلصات عضلات مجهولة السبب تماماً ولا يمكن تجنبها وتعود على الأغلب الى تأثيرات تهييجية ذات طابع حراري .

---

١) الغردزة : كلمة مشتقة من اسم العالم فاراداي وتعني التأثير الكهربائي السعوي الضائع

٣ : فنون التطبيق : Applikationsmethodik

٣ ـ ١ : الطريقة أحادية القطب : Monopolare Technik

وهي أكثر الطرق انتشاراً . فيها يكون أحد القطبين (القطب الحيادي) ذو مقطع كبير ويثبت الى جسم المريض ويكون سطح التماس بينهما كبيراً . أما القطب الآخر وهو القطب المستعمل في الحقيقة للغرض الجراحي (القطب الفعال Aktive Elektrode) . من الأهمية بمكان في هذه الطريقة وضع القطب الحيادي وسطح التماس التابع له في المكان والوضع الصحيحين على جسم المريض وذلك حتى يتم تجنب احداث الحروق .

الشكل (٢) يوضح ذلك . الشكل (٣) يبين حالة خاصة من حالات استخدام الطريقة أحادية القطب بدون قطب حيادي Neutrale Elektrede الدارة الكهربائية هنا تغلق نفسها عن طريق السعات الجزئية للجسم مقابل الأرض (نقطة الصفر) .

هذه الحالة الخاصة صالحة فقط في مجال التيارات الصغيرة من أجل العمليات الجراحية الصغيرة (مثلاً في طب الأسنان والجلدية وما شابه) .

٣ ـ ٢ : الطريقة ثنائية القطب : Bipolare Technik

هنا يسري تيار التردد العالي فقط خلال المنطقة (المجال ، النسيج) المراد اجراء العمل الجراحي (شراطة ، تخثير ، تجفيف) فيها أو عليها . قطبي الجهاز كلاهما ينتهيان الى أداة جراحية (ملقط ، مشرط أو مخثر ثنائي القطب) .

الشكل (٤) يبين ذلك . نتيجة ذلك كله يتم تجنب احداث الأضرار في الأنسجة المحيطة بالنسيج المراد اجراء الجراحة عليه (أهمية ذلك واضحة مثلاً في الجراحات العصبية الدقيقة) الطريقة ثنائية القطب تتمتع بالميزات التالية :

أ) انخفاض الاستطاعة اللازمة .

ب) انخفاض الأثر التشويشي على أجهزة القياس المحيطة .

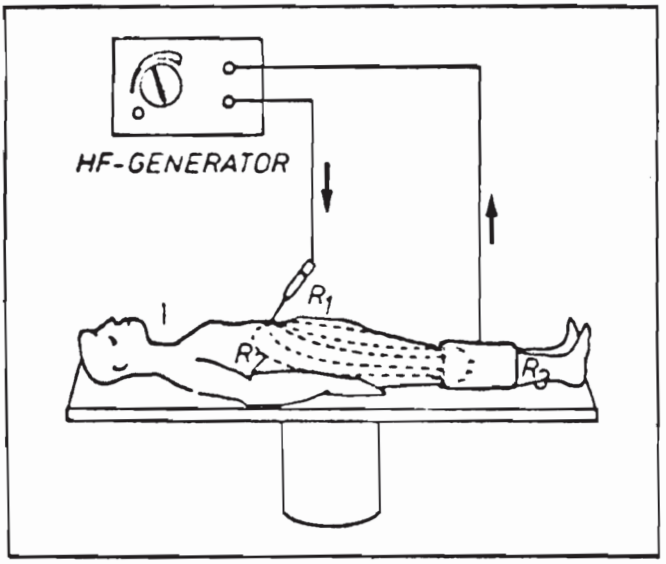
٣ ـ ٣ : آثار التيار وأشكاله : Stromwirkung und Stromform

٣ ـ ٣ ـ ١ : الشراطة أو القص : Elektrotomie

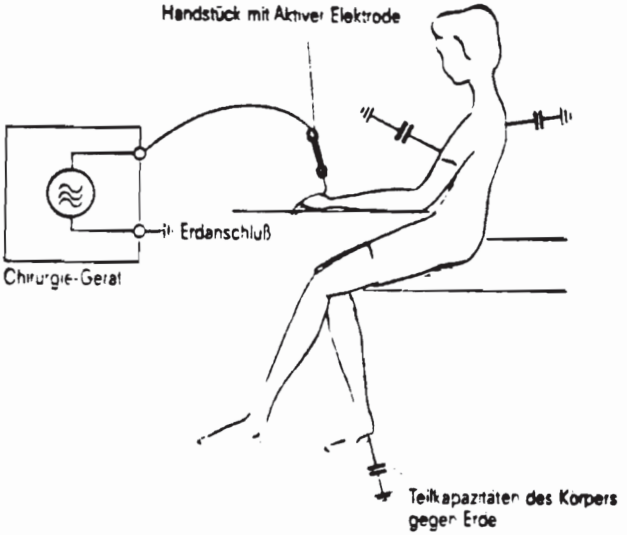
التأثير القصي يستند الى انفجار الخلية بعيد اداة القص . هذا الانفجار الخلوي ناتج بدوره عن الكثافة الحرارية المركزية الناتجة عن كثافة التيار المركزة . الحرارة الناتجة تتناسب طرداً مع مربع كثافة التيار وبذا فان الاستطاعة الحرارية بواحدة الحجم تتخذ الشكل التالي :

$$q(t) \sim \frac{1}{x^4}$$

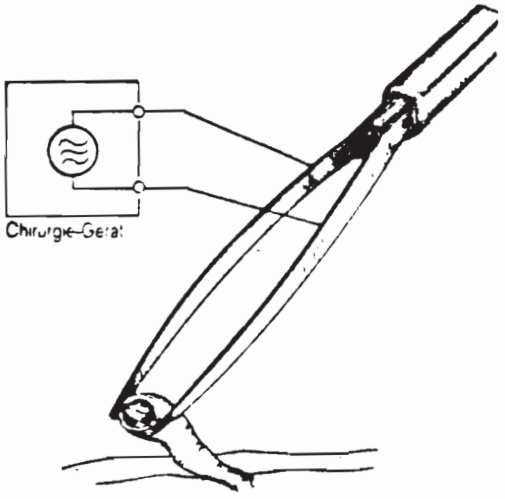
حساب عدد البيانات التامة الأولية ذات زمرة الافتومور فيزمات الاولية غير المتشاكلة (غير ايزمورفية) .



الشـكل (٢)



الشـكل (٣)



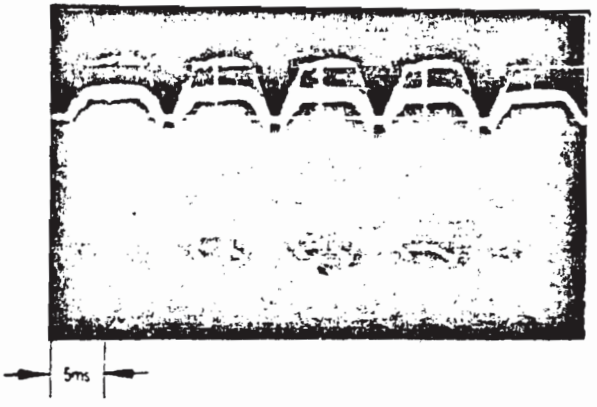
الشـكل (٤)

حيث X بعد النقطة عن مكان القص . لذلك فان المناطـق القريبـة على طرفي خط القص تتخثر سطحياً .

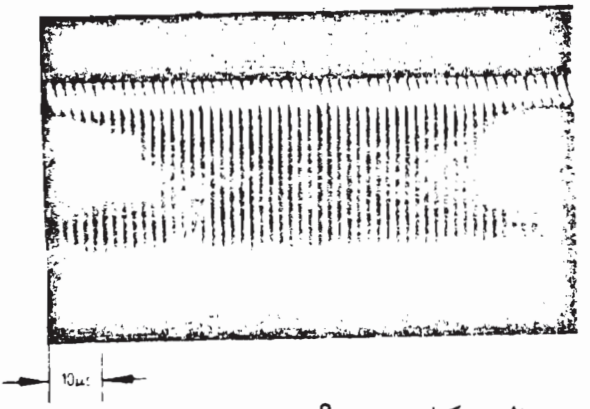
بالاستناد الى آلية التأثير المذكورة آنفاً فلا لزوم لتطبيق أية قوة على القطب الفعال كي يحدث القص .

هناك نوعان للشراطة ؛

أ) الشراطة الناعمة : وفيها يستخدم تيار تردد عالي غير معدل أو معدل تعديلاً مطالياً . تردد التعديل مئة هرتز . انظر الشكلين (٥) و (٦ ـ ا) .



الشـكل (٥)



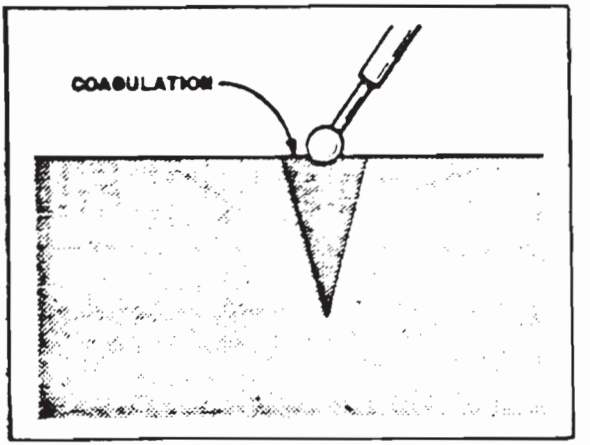
الشـــكل (٦ ـ ب)

ب) الشراطة المشرشرة Veushorften : وفيها يكون تيار التردد العالي أو ذات الهوامش . نبضي التعديل . كل نبضة من النبضات بحد ذاتها تمثل استطاعة لحظية عالية جداً نسبة إلى الاستطاعة الوسطية وهذا يؤ دي الى تخثير سطحي أقوى لجوانب الجرح والى استغلاق الأوعية الدموة الصغيرة وهذا يعني بالنتيجة قص ذو نزيف قليل Blutarmes Schneiden .

الشراطة الناعمة تستخدم من أجل الجراحات الصغيرة السهلة .

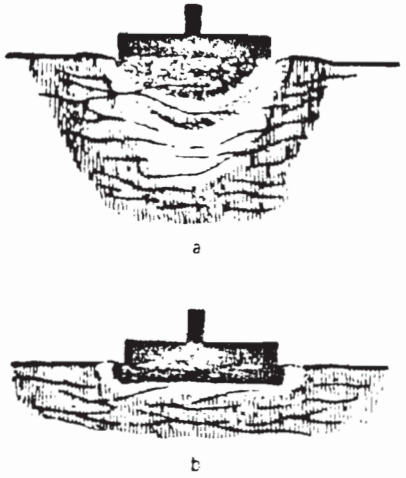
٣ ـ ٣ ـ ٢ : التخثير : Koagulatin

كلمة (تخثير) تتضمن عمليتان من الناحية الجـراحية هما التخثـير العمقـي من ناحية وايقاف النزف من ناحية أخرى . التخثير العمقي يتم بواسطة أقطـاب صفيحية أو كروية (انظر الشكل ٧) تيار التردد العالي المستعمل هنا غير معدل تعديلاً أولياً أو ثانوياً (الشـكل



الشـــكل (٧)

٦ ـ أ) أما مدى وعمق التخثير فيتعلق بكثافة التيار ومدة تطبيقه :
أ) كثافة تيار صغيرة نسبياً ومدة تطبيق طويلة تؤدي الى تخثير ذو عمق (الشكل ٨ ـ أ)
ب) كثافة تيار عالية تؤدي الى تخثير سطحي مع تشكل هامش تفحم يعرقل انتشار الحرارة في الاتجاه العمقي (الشكل ٨ ـ ب) .



الشـــكل (٨) أ و ب

من أجل ايقاف النزيف باغلاق الأوعية الدموية تستخدم ملاقط خاصة لذلك من أجل التوصل الى قطبي جهاز توليد الترددات ونتيجة الأثر الحراري لمرور التيار يتم انغلاق هذه الأوعية . لايقاف النزيف بفضل استعمال تيارات معدلة تعديلاً نبضياً (الشكل ٦ ـ ب) .

الشـــكل (٦ ، ب)

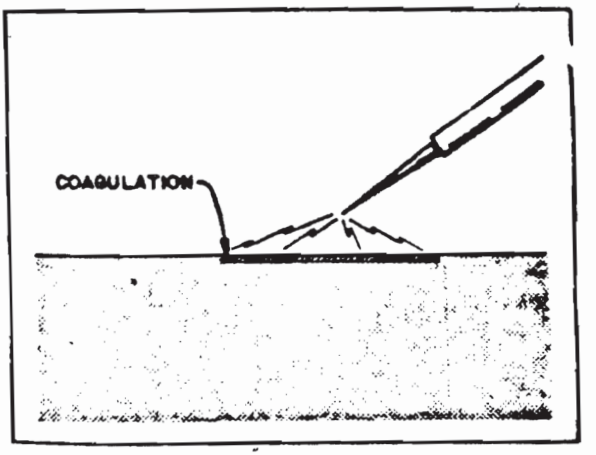
لايقاف النزيف المتسربي Sickerbcutuny أو التضحي يتم استخدام اقطاب سطحية التأثير Flachig وتيار معدل تعديلا نبضياً غير أن مدة النبضات هنا أقصر وقيمة التوتر المطبق أكبر (الشكل ٦ ـ جـ) . القمم العالية للنبضات تؤدي الى انغلاق الأوعية الدموية

الشكل (٦ ، جـ)

الصغيرة ، وبما أن الاستطاعة الوسطية منخفضة نسبياً فانه من الممكن استعمال أقطاب صغيرة دون التخوف من أن هذه الأقطاب يمكن أن تفرز في النسيج .

٣ ـ ٣ ـ ٣ : التبريق Fulguration

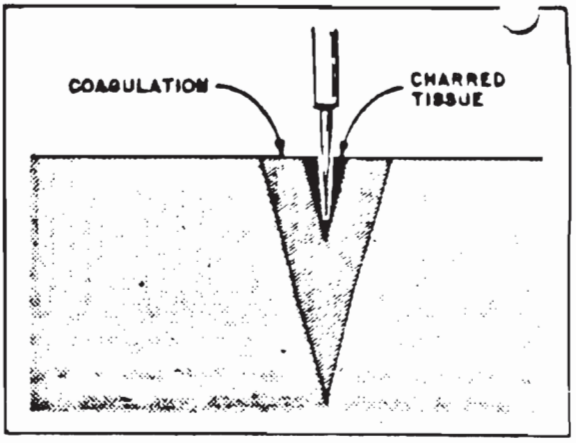
هي حالة خاصة وشكل خاص من أشكال التخثير Koaguletion المقصود بالتبريق هو التخثير السطحي Oberflächige Koagulation من ناحية وازاحة السوائل من النسج Dehydration من ناحية ثانية وذلك عن طريق تطبيق شرارة كهربائية . الأقطاب المستعملة تكون عادة أقطاب ابرية . انظر الشكل (٩) .



الشكل (٩)

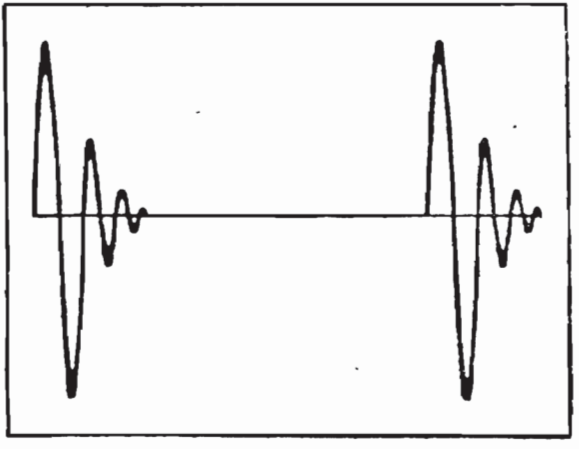
٣ ـ ٣ ـ ٤ : **التجفيف** : Disikkation

الفرق الوحيد بينه وبين التبريق هو عدم السماح للشرارات بالنشوء وذلك بغرز الأقطاب الابرية في النسيج نفسه . قيم التوترات مشابهة للمستعملة في التبريق . انظر (الشكل ١٠) .

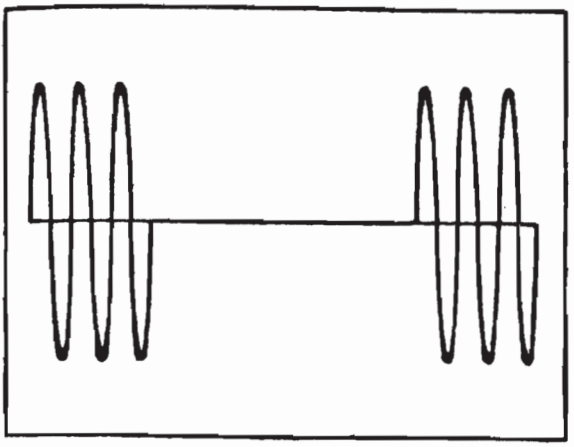


الشـــكل (١٠)

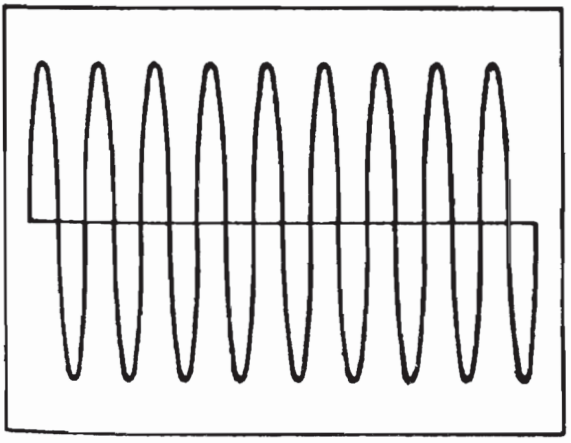
خلاصة القول : لتيار التردد العالي ثلاثة آثار جراحية تطبيقية وهي التخثير والتجفيف والقص . للتجفيف والتخثير تستخدم تيارات ذات تعديل نبضي مع كون النبضات متباعدة Low duty cycle انظر الشكلين (١١) و(١٢) . أما للقص أو الشراطة فتكون التيارات غير معدلة وغير متخامدة (الشكل ١٣) .



الشـكل (١١)

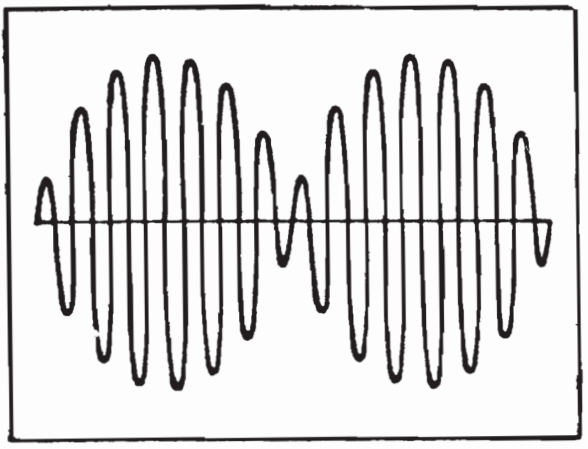


الشـكل (١٢)

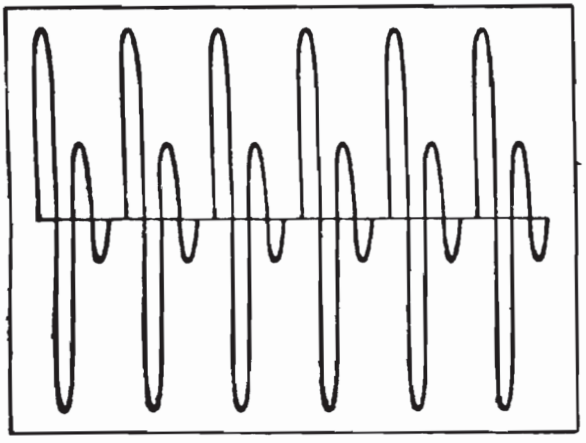


الشـكل (١٣)

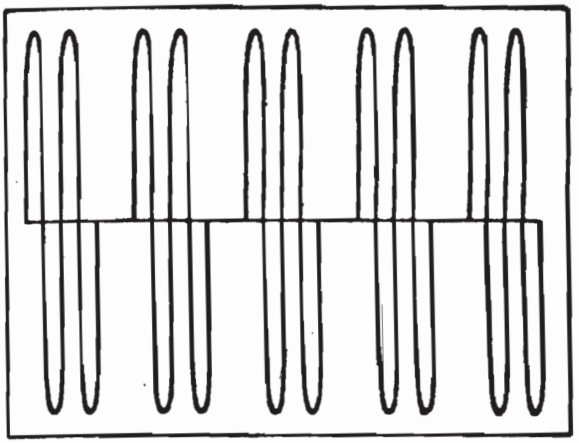
إذا كان المطلوب ايقاف النزيف ايضاً خلال عملية القص او الشراطة فنستخدم عندها (الشكل ١٤) ترددات معدلة تعديلاً نبضياً مع كون النبضات متقاربة (الشـكلان ١٥ و ١٦) .



الشـــكل (١٤)



الشـــكل (١٥)



الشكل (١٦)

٤ : التطبيقات الجراحية : Operations Techniken

٤ ـ ١ : الجراحة العامة: All gemeinc hirurgie

الامكانيات الخاصة التي تقدمها الجراحة الكهربائية بالترددات العالية أدت الى استخدامها وتطبيقها في كافة مجالات الجراحة العامة . الميزات التي تتمتع بها الجراحة الكهربائية في مجال الشراطة أو القص يمكن تعدادها كما يلي :

ا) امكانية اختيار درجة تخثر الدم .

د) اماكانية فصل النسج أو قصه بدون الحاجة لتطبيق اجهادات ميكانيكية .

٣) العقم الكامل المضمون لعملية القص .

٤) انغلاق النسج والفراغات اللمفية ضد المواد السامة والخلايا الغريبة والبكتريات .

٥) تخفيف الآلام اللاحقة للعملية الجراحية Postopenativ . كما هو معروف فإن أسباب هذه الآلام اللاحقة تكمن في كون النسغ العصبية Nervenfasern تبقى طليقة بعد العملية الجراحية بالطريقة التقليدية .

٦) النمو الرد فعلي reaktiv القوي للنسج الضامة Bindegewebe بعد العملية والتروية الدموية فوق العادية hypesâmie .

٤ ـ ٢ : تطبيقات جراحية خاصة :

ا) الجراحة البولية : بواسطة أدوات خاصة فانه بالامكان استئصال الاجسام الغريبة في الاوعية والمجاري البولية (البروستاتا وأورام المثانة) وذلك بدون أي جرح خارجي وبتخدير موضعي فقط(Lumbal ouasthesie) . فيما يلي سرد سريع مختصر للتطبيقات الأخرى :

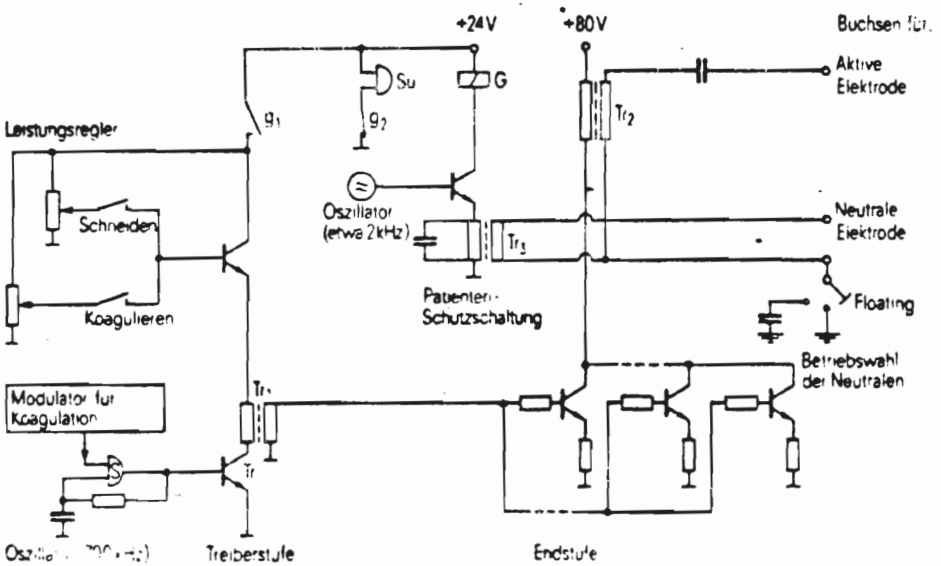
ب) الجراحة العينية . جـ) الجراحة العصبية .

د) جراحة الأطفال وجراحة الأذن والانف والحنجرة السنية .

٥ : المعطيات الفنية لاجهزة الجراحة الكهربائية : Gerätetechnik

يمكن ان تصل استطاعة مولدات التردد العالي المستخدمة في اجراحة الكهربائية حتى (٨٠٠)واط . اما الترددات فتتراوح بين (٤٠,٠) و(٢) ميغاهرتز . الجدول [١] يعطي لمحة عامة عن استطاعات مولدات التردد حسب الوظيفة المناطة بها . هنا تجدر الاشارة الى ان المولدات المذكورة في الجدول يجب ان تكون قادرة أيضاً على اعطاء ١٥٠٪ من الاستطاعات المذكورة في الجدول .

بالاضافة للاجهزة التقليدية التي تستخدم المصابيح الكهربائية Röhie ففي الأسواق في الوقت الحاضر أجهزة تستخدم أنصاف النواقل والترانزستورات وما اليها . مبدأ العمل واحد في كل الحالات . الشكل (١٧) يبين الدارة المبدئية Prntipschaltung لجهاز يستخدم الترانزستورات :



الشكل (١٧)

توترات التشغيل هي (٢٤) فولت للتحكم و(٨٠) فولت من أجل مرحلة الخرج . الهزازُ ذو التردد (٠,٧) ميغاهرتز يتحكم بمرحلة الخرج عن طريق دارة تضخيم Tr والفصل بين المرحلتين يتم عن طريق المحولة Tr1 . أما الهزاز نفسه فهو عبارة عن دارة تكاملية (ic) قائمة بذاتها . بواسطة منظمي الاستطاعة Leistwingsregler يتم اختيار شكل التيار المناسب للغرض المطلوب . ترانزستورات الاستطاعة المربوطة على التوازي في مرحلة الخرج Endstufe تفيد في رفع مردود الجهاز Wirkungsgrad القطب الفعال Aktive El. مربوط الى الدارة الثانوية للمحولة Tr2 . القطب الآخر (الحيادي) مربوط بشكل مزدوج بحيث يمكن اما تاريضه (مباشرة أو سعويا) وما تعويمه Floating . وظيفة دارة الحماية Patienten-Schwtzsechaltung هي عدم السماح للجهاز بالعمل ما لم يفصل القطب الحيادي بشكل صحيح . المحولة Tr3 تقوم بوظيفة العزل في حالة تعويم القطب الحيادي .

فنون جراحية جديدة :

في الآونة الآونة الأخيرة عرفت بعض الفنون الجراحية الجديدة الواعدة والتي يمكن أن تكون في المستقبل القريب عاملاً تكميلياً هاماً في بعض المجالات الخاصة في الجراحة . اهم هذه الفنون : ـ الجراحة بأشعة ليزر Laserchirurgie

ـ الجراحة بالتبريد البليغ Krovhirurgie

٦ ـ١ الجراحة بأشعة ليزر :

يتم تحريض والحصول على أشعة ليزر اما ضوئياً أو كيميائياً أو كهربائياً . يتم تصريف الحرارة الضخمة الناتجة عن الاستطاعة الضائعة في مولد أشعة ليزر بواسطة نظام تبريد خاص . اما شعاع ليزر نفسه فيكون في جو من غاز خاص (الهيدروجين مثلاً) بفرض الوقاية والحماية .

قيادة شعاع ليزر الى الهدف تتم بواسطة قضبان زجاجية عاكسة Vpicgelstange من أجل الموجات أكبر من «٢»ميكرو متر) أو بواسطة تقنية خاصة (Licht fosun) من أجل الموجات الأصغر من «٢»ميكرو متر ، من أجل عملية التصويب يتم الاستعانة بشعاع ضوئي عادي .

آلية التأثير في النسيج هي (حسب المعلومات المتوفرة حتى الآن) حرارية صرفة . مدى ونوع وكيفية التأثير الجراحي يعتمد على : ـ طول الموجة

ـ زمن التأثير

ـ كثافة الاستطاعة

وبذا فتيار التردد العالي وأشعة ليزر من هذه الناحية متشابهان . أما العوامل التي تحد من استعمال اشعة ليزر في الجراحة بشكل واسع فهي عديدة نذكر منها :

- الكلفة العالية
- مسائل الحماية والأمان
- مدى القص محدود بعمق معين
- انعدام الاتصال المباشر بين الجراح والمربص
- محاول الاستخدام في الأوعية الدموية محدود فالأوعية الدموية ذات القطر الأكبر من ملمتر واحد لا يمكن اجراء الجراحة عليها الا بواسطة تيار التردد العالي .

٦ - ٢ : الجراحة بالتبريد البليغ :

وفيها يتم استغلال البرودة الناتجة عن تمدد وتبخر بعض الغازات المعينة مثل الغريون Freon (درجة التبخر - ٦٠°) والهيدروجين (درجة التبخر - ١٩٦) أما آلية التأثير فتعتمد على تخريب الخلية بالبرودة والخلايا المحطمة اما ان نلفظ بشكل طبيعي من الجسم او أن يتم ذلك بأدوات خاصة Kryokathetes مجالات الاستخدام الممكنة هي في الجراحات العينية والبولية وجراحة الحبال الصوتية والجراحة العصبية وفي الجراحات السرطانية بشكل عام (في المعدة والمثانة والحنجرة والفم والنخاع والبشرة) . لايمكن استخدام هذه الطريقة في الأعضاء ذات التروية الدموية الجيدة .

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية
المجلد ٤ ـ العدد ٣ من ٤٧ إلى ٦٠

ذي القعدة ١٤٠١هـ
ايلول ١٩٨١م

التشكل العضلي والأعصاب

I

للدكتور أحمد خاسكية

كلية العلوم

ـ تطور الخصائص التقلصية للـ L.D.A. و L.D.P. وعلاقته بتشكل الأعصاب الوظيفية .

التشكل العضلي والأعصاب

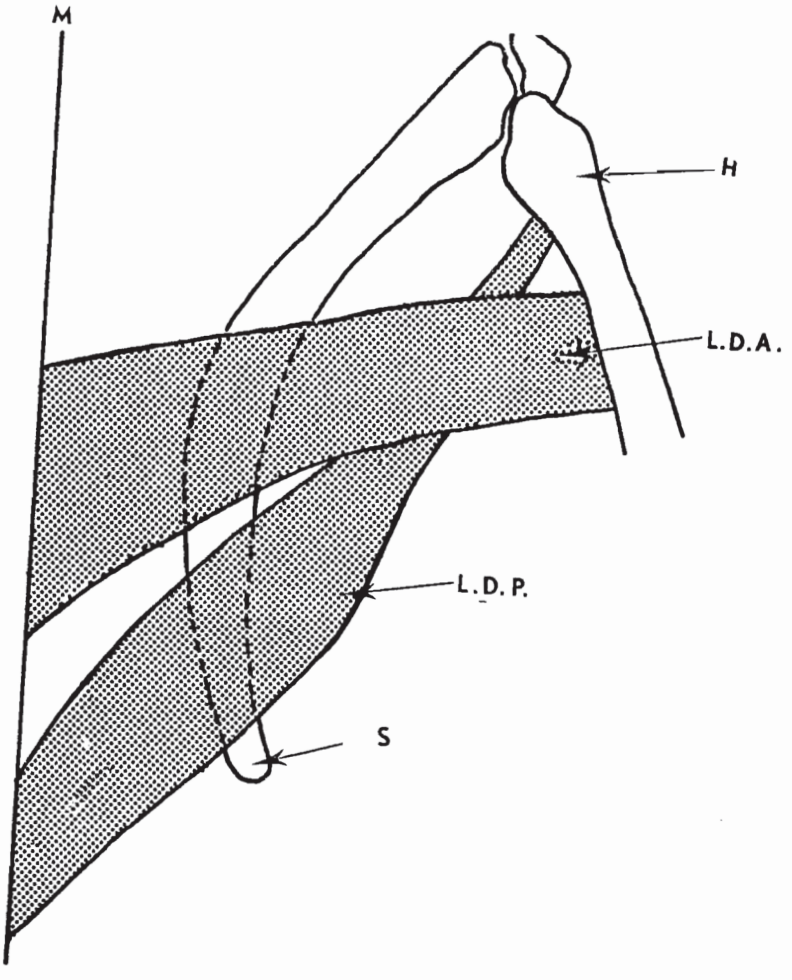
مقدمـــة :

يتجلى التباين في العضلات الهيكلية عند بعض الأنواع الحيوانية مثل الدجاج على سبيل المثال حيث يمكن بسهولة التمييز بين العضـلات الصـدرية البيضـاء والعضـلات الـرجلية الحمراء . لا ينحصر هذا التباين في اللون العضلي وإنمـا يتعـداه ليشمـل أيضـاً الخـواص الميكانيكية[١] والبنيوية[٢، ٣] .

يلاحظ عند معظم الحيوانات بأن عدم التجانس في العضلات المخططة ليس إعتباطياً وإن بعض الخصائص العضلية تتلاقى مع نمط إعصاب متميز . وحقيقة الأمر أنه منـذ عام ١٩٥٣ (b,a) أظهر Kuffler [٤، ٥] ومعاونوه عند الضفدع بأن الألياف العضلية ذات التقلص البطيء إنما تعصبها محاور عدة تتصف بأقطار قبل إنتهائية صغيرة ، وتتوزع هذه المحاور على طو ل الألياف العضلية بحيث يكون نصيب الليف الواحد أكثر من محور عصبي . يدعى نمط الإعصاب الناتج متوزعاً أو Innervation distribuée .

أما الألياف العضلية ذات التقلص السريع فتكون معصوبة بمحاور ثخينة القطر القبل إنتهائي فتشكل الإعصاب الصفيحي Innervation en plaques الموصوف من قبل Couteaux عام ١٩٤٧[٦] .

هدفت الأبحاث في الثلاثين سنـة الأخـيرة (ضمـن هذا المجـال) إلى إيضـاح دور الأعصاب في تحديد الخواص العضلية والى البرهان على أن تواجد هذا النمط من الأعصاب مع تلك الخصائص العضلية ليس مجرد صدفة خالصة .



شكل - ١

تمثيل تخطيطي لتموضع العضلات الظهرية الكبرى عند الدجاج ، منظر ظهري .

L.D.A. = العضلة الظهرية الكبرى الأمامية .

L.D.P. = العضلة الظهرية الكبرى الخلفية .

H = عظم العضد .

S = عظم لوح الكتف .

M = المحور المتوسط للعمود الفقري .

يمكن التعرف على العضلتين وتمييزهما بسهولة عن بعضهما البعض بفضل شكلهما المتباين ومستوى إرتباط أوتارهما على العضد من جهة وعلى العمود الفقري من جهة أخرى . تساعد هذه الخصائص السابقة على رفع هذه العضلات منذ مرحلة / ٣٤/ أي ثمانية أيام من الحضن

وقع إهتمامنا ضمن هذا المجال على دراسة العلاقة بين التمايز العضلي البنيوي والوظيفي من جهة وبين تشكل الأعصاب المحركة من جهة أخرى ، ثم على تحليل آلية التدخل العصبي في تشكل وتمايز العضلات المخططة .

من أجل تحقيق هذا الهدف وقع اختيارنا على العضلات الظهرية الكبرى عند الدجاج Latissimus dorsii الأمامية Antérieur والخلفية Postérieur أو L.D.A. و L.D.P. على الترتيب (شكل ـ ١) . ترتبط العضلة الأمامية الى الخط المتوسط الفقري من الناحية العلوية والى عظم العضد من الناحية السفلية وذلك عبر وصلات عضلية ـ وترية ، في حين ان العضلة الخلفية وكما يشير إليها اسمها ترتبط الى الخط المتوسط الفقري في مستوى يخلف العضلة الأمامية ولكنها تتجه الى الأمام والأسفل لترتبط بالعضد بعد تقاطعها مع الجزء السفلي من العضلة الأمامية (L.D.A.) .

تتألف العضلة الأمامية من ألياف معصوبة بعناقيد انتهائية En grappes مضاعفة تتوزع على طول هذه الألياف ، وتملك خواص تقلصية من نمط بطيء . ولكن العضلة الخلفية L.D.P. تحتوي مجموعة من الألياف العضلية معظمها ذو نمط إعصاب صفيحي بحيث يكون لكل ليف منها مشبك عصب ـ عضلي واحد فقط ، كما أنها تتميز بتقلصات سريعة [٧، ٨، ٩] .

المواد الاختبارية والتقنيات :

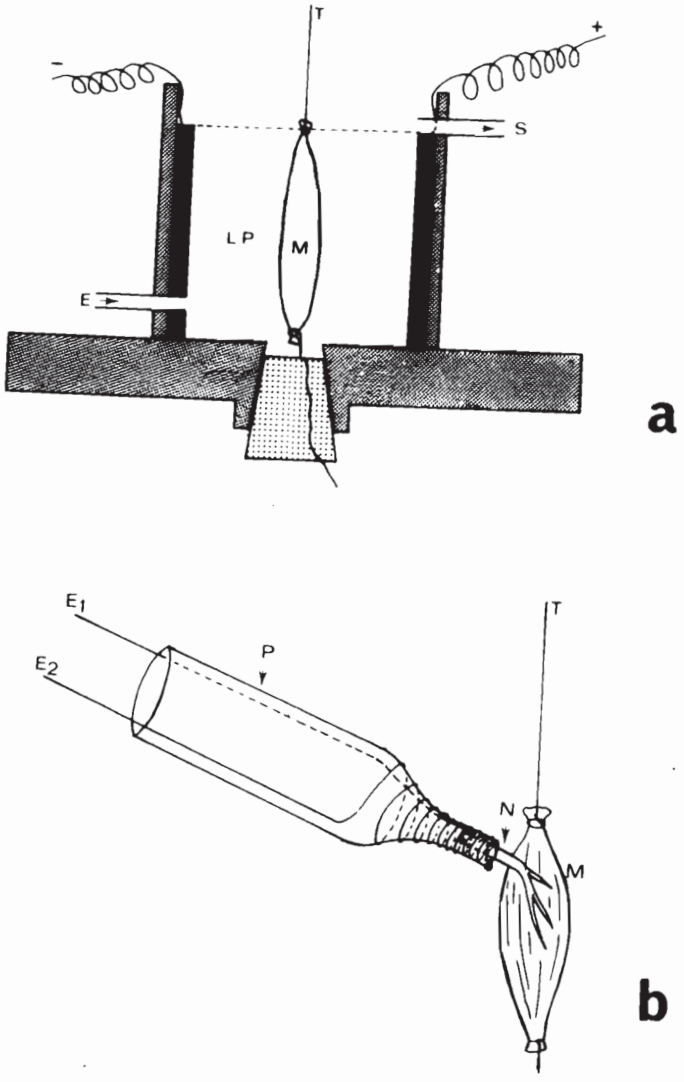
أجريت التجارب على العضلات الظهرية الكبرى عند الدجاج في مراحل جنينية وبعد النقف حصل عليها من حضن بيوض النوع (Gallus Gallus L.) في درجة حرارة ٣٨ مئوية وفي جو ذي رطوبة وتهوية ملائمتين .

نبهت العضلات بصدمات كهربائية مباشرة أو كتلوية Stimulation de masse (شكل ـ ٢) أو عن طريق أعصابها المحركة Stimulation nerveuse ، كما سجلت الحركات التقلصية ضمن شروط قرب متساوية الطول Sub - isométriques وذلك باستخدام محول ميكانيكي ـ كهربائي Transducteur mécano - électrique موصول إلى أوسلوسكوب ذي ذاكرة ، ورويت العضلات بسائل تيرود الفيزيولوجي المسخن الى درجة ٢٨ م° .

النتائج :

آ ـ النشاطات الميكانيكية المتولدة عن تنبيه كهربائي مباشر :

يسمح هذا النمط من التنبيه بدراسة مباشرة للجهاز القلوص العضلي دون تدخل



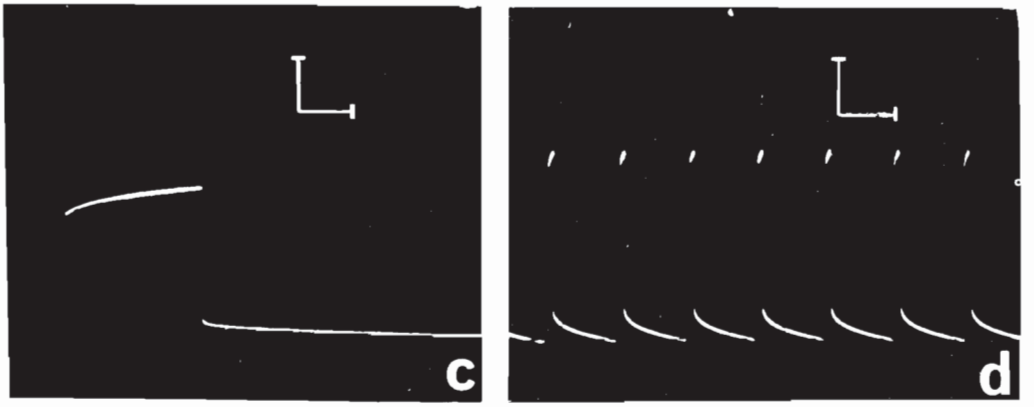
شكل - ٢

التحضيران المستخدمه من أجل تنبيه العضله او العصب .

a) مخطط لحجرة الحقن « الري » فى حالة التنبيه المباشر الكتلوى .

شدت العضلة (M) بواسطة خيط الى المحول الميكانيكى - الكهربائى (T) من جهة ثم ثبت فى قعر حجرة الحقن من جهة أخرى وذلك ضمن شروط قرب متساوية الطول . يرد سائل الحقن الحجره عبر المدخل (I) ويعاد ريه العضله يسيل عبر الفتحة (S) حيث يحافظ على مستوى السائل الفيزيولوجى (L.P.) ثابتا . تتوازن العضله فى وسطها الجديد بعد ١٥ دقيقة من الري ثم تنبه بواسطة صدمات تتولد ما بين صفيحتين من الفضه (باللون الأسود على الصوره) .

b) تركيب استخدم فى حالة التنبيه العصبي « اللامباشر » ثبتت العضلة (M) وشدت كما هى الحالة فى (a) ، ثم أدخل عصبها المحرك (N) بواسطة المص عبر قطارة مناسبة (P) ذات مسرى داخلى (E1) وآخر خارجى (E2) معزولين فى معا نهايتيهما .



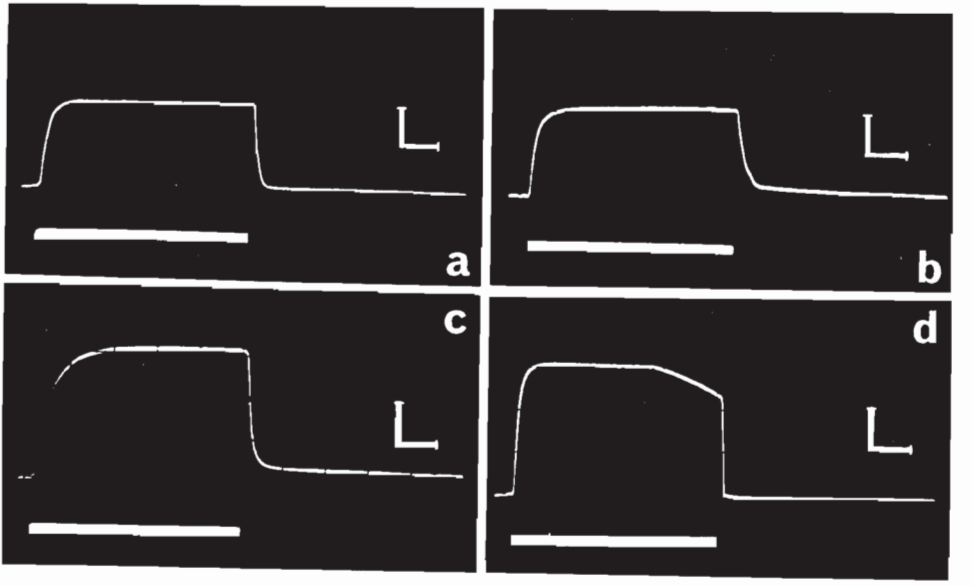
C) تسجيل لصدمة كهربائية معزولة .
المقياس الأفقي ١ مل ثا والشاقولي ١ ڤولت.
d) تسجيل لقطار من الصدمات الكزازية .
المقياس الأفقي ٢٠ مل ثا والشاقولي ١ ڤولت .

لكمونات العمل الغلافية ، حيث يطبق فرق في الكمون واحد على طول الليف العضلي .
لقد تمكنا من تسجيل النشاطات الميكانيكية لعضلات .L.D.A و .L.D.P إعتبارا من اليوم الرابع عشر من الحضن (المرحة ٤٠ حسب Hamburger et Hamilton) (شكل - ٢) .
تملك العضلتان الأمامية والخلفية في هذه المرحلة نفس الخصائص الميكانيكية المتعلقة بالكزاز الأعظمي ، وحقيقة الأمر أن زمن الطور الصاعد لهذا الكزاز هو واحد بالنسبة للعضلتين ، وكذلك هو الأمر بالنسبة لزمن الطور النازل . إنها تقلصات من نمط بطيء . ولكن في اليوم السادس عشر من الحضن (مرحلة ٤٢) : تتطور العضلة الخلفية نحو النمط السريع حيث يقل زمن نصف تقلصها الكزازي الأعظمي وكذلك زمن نصف الاسترخاء ، أما الـ .L.D.A فتتطور في منحى معاكس للـ .L.D.P لتصبح أكثر بطئاً . يسمح هذا التمايز منذ هذه المرحلة بتفريق العضلتين على المستوى الوظيفي .

يبين الشكل (٣) كون العضلتين .L.D.A و .L.D.P تملكان نفس الزمن لنصف كزاز أعظمي بمقدار ٥٠٠ مل ثانية تقريباً . وفيما بين المرحلتين ٤٠ و٤٢ تبدأ الـ .L. D. A والـ .L.D.P بالتمايز نحو النمط البطيء للأولى والسريع بالنسبة للثانية ، بحيث أنه في مرحلة يومين بعد النقف يصبح زمن نصف الكزاز الأعظمي للـ .L.D.A من رتبة ٧٥٠ مل ثانية في حين أن هذا الزمن بالنسبة للعضلة السريعة ليس إلاّ من رتبة ٢٨٧ مل ثانية ، وهذا ما يؤدي الى نسبة A / P = ٢,٦ مرة تقريباً . أما في مرحلة ١٤ يوم بعد النقف فلا يتجاوز زمن نصف الكزاز الأعظمي ٦٠ مل ثانية بالنسبة للعضلة السريعة بينما يستقر على ٤٨٠ مل ثانية في العضلة البطيئة وتصبح النسبة A / P = ٨ مرات بالنسبة لهذا الزمن .

هناك فرق آخر يميز الـ .L.D.A عن .L.D.P على المستوى الوظيفي أيضاً وهو أن بعض عضلات .L.D.P في اليوم السادس عشر من الحضن (مرحلة ٤٢) تبدأ بالاستجابة بنفضة عضلية سريعة تجاه صدمة كهربائية واحدة معزولة ولكن عدد هذه العضلات قليل (٢/ ١٥) . أما في اليوم العشرين من الحضن (مرحلة ٤٥) فإن معظم عضلات .L.D.P تكتسب هذه الخاصة المميزة للعضلات السريعة .

يلاحظ أيضاً بأن التطور الأكثر أهمية بالنسبة لزمن التقلص (a) ولزمن نصف الاسترخاء (b) إنما يحصل في مراحل حول النقف ، كما تجدر الاشارة الى أن الـ .L.D.P تصبح بطيئة بعض الشيء في حوالي الأسبوع الثالث بعد النقف (شكل - ٤) . وعلى النقيض من ذلك لا يمكن للـ .L.D.A حتى مرحلة ١٠ أيام بعد النقف أن تستجيب بالتقلص تجاه صدمة واحدة معزولة إلاّ أنها تكتسب هذه الخاصة Coup pour Coup إعتباراً من الاسبوع الثالث بعد



شكل - ٣

التقلصات الكزازيه للعضلات الظهرية الكبرى الجنينية .

a) كزاز أعظمي للعضلة الأمامية في مرحلة ٤٠ (١٤ يوم من الحضن) .

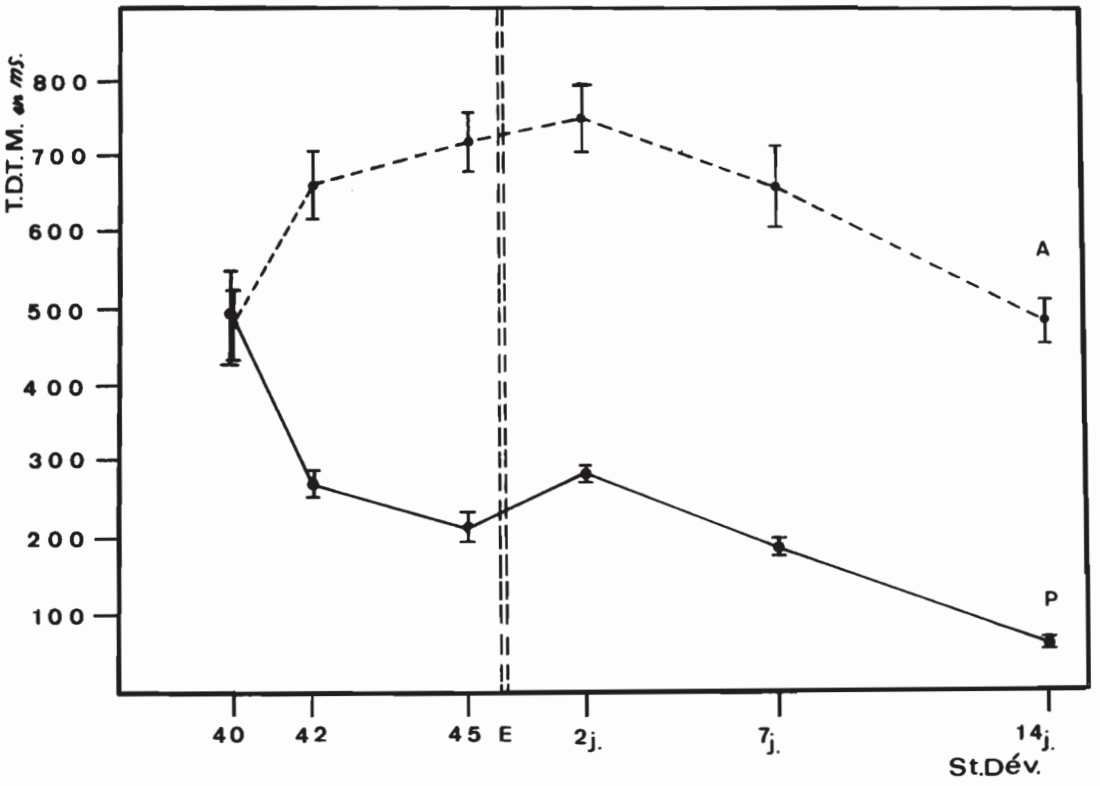
b) كزاز أعظمي للعضلة الخلفية في مرحلة ٤٠

c) كزاز أعظمي للعضلة الأمامية في مرحلة ٤٢ (١٦ يوم من الحضن) .

d) كزاز أعظمي للعضلة الخلفية في مرحلة ٤٢

المقياس الأفقي ٢ ثانية .

المقياس الشاقولي ٨٠ مغ في)a و b(و ٤٠٠ مغ في (c و d(يشير الأثر السفلي الى زمن التنبيه بتردد مقداره ٤٠ صدمة / ثانية .



شكل - ٤

تطور زمن نصف الكزاز الاعظمي (T.D.T.M.) بالنسبة للعضلة الأمامية L.D.A. (A) والخلفية L.D.P. (P) عند الدجاج خلال مراحل التشكل الجنيني وبعد النقف .

المراحل الجنينية ٤٠ ، ٤٢ ، ٤٥ وبعد النقف (E) V . C و ١٤ يوم .

يلاحظ في المرحلة الجنينية / ٤٠/ بأن العضلتين تتصفان بنمط تقلصي وسطي وإن تمايزهما نحو النمط السريع والبطيء يظهر إعتباراً من المرحلة ٤٢ .

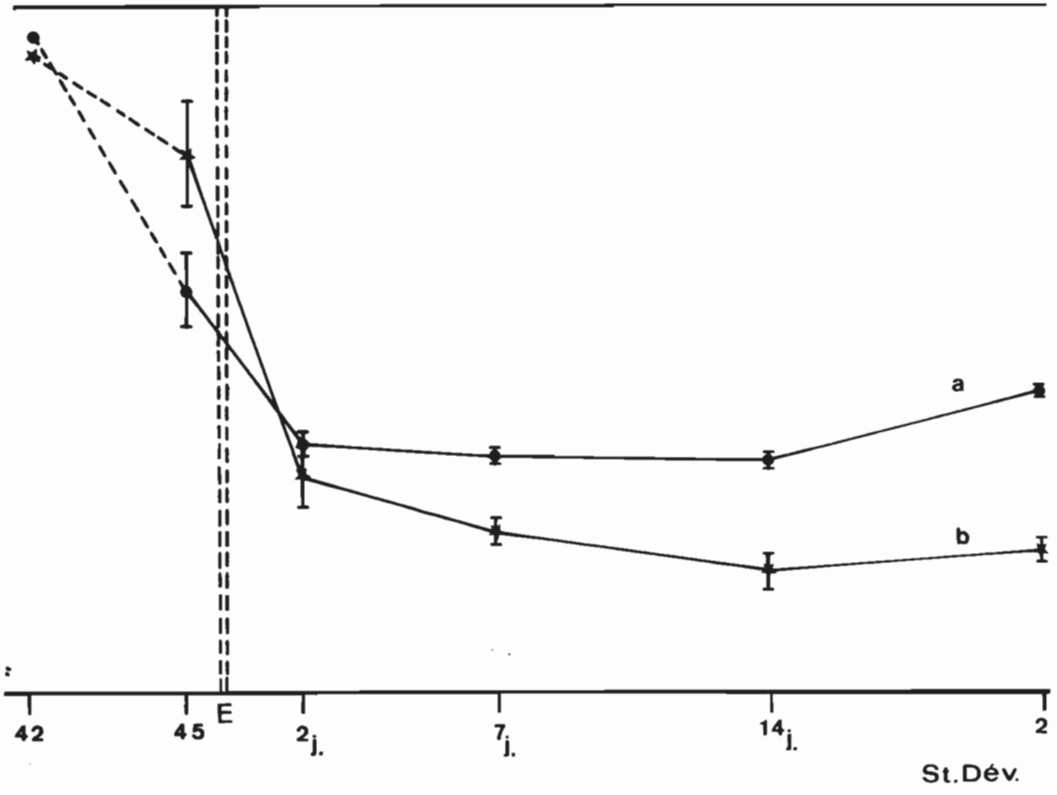
النقف مع المحافظة على زمن تقلص واسترخاء أكثر بطئاً بحوالي أربع مرات من تلك للـ L.D.P. في نفس المرحلة من التطور .

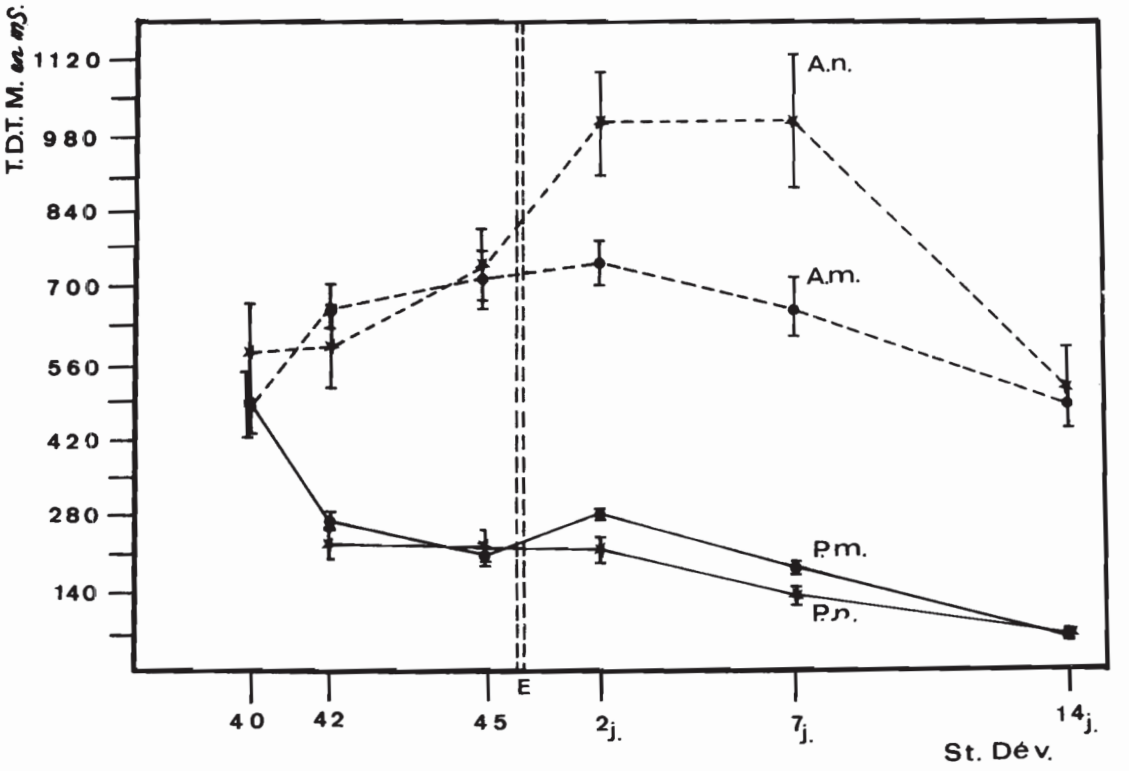
ب ـ النشاطات الميكانيكية المحرضة بالتنبيه العصبي :

يهدف هذا النمط من التنبيه الى معرفة فيما اذا كان هناك اختلاف زمني في نضوج المشابك العصب ـ عضلية بين الجملة المحركة البطيئة L.D.A. والجملة المحركة السريعة L.D.P. ، وكذلك الى مقارنة الأجوبة الميكانيكية للجملتين في حالة تنبيه مباشر وتنبيه غير مباشر .

إن تفحص الشكل (٥) يمكن من التأكد بأن تنبيه الـ L.D.P. عبر عصبها المحرك ليس فعالاً في مرحلة / ٤٠/ وإنما يصبح ممكناً إعتباراً من مرحلة / ٤٢/ حيث تكشف الـ L.D.P. عن كونها عضلة سريعة بالنسبة للـ L.D.A. . وعلى النقيض من ذلك فان تنبيه الـ L.D.A. في مرحلة / ٤٠/ إنما يظهر كزازاً من نمط بطيء . يتوافق هذا الفرق الزمني الكائن بين نضوج الجملتين السريعة والبطيئة مع تفاوت في التشكل العضلي والتمايز في البنية المجهرية الالكترونية كما سوف نرى ذلك خلال بعض المراحل الجنينية .

يلاحظ أيضاً بالنسبة للـ L.D.A. في مرحلتي يومين بعد النقف وسبعة أيام بأن زمن نصف الكزاز الأعظمي في حالة تنبيه عصبي أكبر منه في حالة تنبيه كهربائي مباشر ، ولكن الحالة تكون معكوسة بالنسبة للـ L.D.P. . أما في مرحلة ١٤ يوم بعد النقف فإن نمطي التنبيه يؤديان الى زمن نصف كزاز أعظمي متقارب .


a
b
42
45
E
2j.
7j.
14j.
2
St.Dév.



شكل ـ ٦

تطور زمن نصف الكزاز الأعظمي للعضلات الظهرية الكبرى الأمامية (A) والخلفية (P) خلال مراحل التشكل الجنيني وبعد النقف : مقارنة بين التقلصات الناتجة عن تنبيه مباشر (كتلوي) وتنبيه غير مباشر (عصبي) .

A.n. تنبيه عصبي للعضلة الأمامية .

A.m. تنبيه كتلوي للعضلة الأمامية .

P.m. تنبيه كتلوي للعضلة الخلفية .

P.n. تنبيه عصبي للعضلة الخلفية .

أما المراحل الجنينية فهي ٤٠ ، ٤٢ و٤٥ متبوعة بالمراحل ٢ ، ٧ و١٤ يوماً بعد النقف (E) .

BIBLIOGRAPHIE

1 — RANVIER, L. - 1874 - De quelques faits relatifs à l'histologie et à la physiologie des muscles Striés. Arch. Physiol. Norm. Pathol., 1, 5-15

2 — PRENANT, A. - 1912 - Problèmes Cytologiques généraux soulevés par l'étude des cellules en Sarcoplasme. J. Anat. Physiol., 48, 259-286.

3 — KRÜGER, P. - 1929 - Über einen möglichen Zusammenhang Zwischen Struktur, Funktion und chemischer Beschaffenheit. Biol. Zentr., 49, 616-622.

4 — KUFFLER, S.W. and VAUGHAN - WILLIAMS, E.M. - 1953 a - Small-nerve junctional Potentials. The distribution of Small motor nerves to frog Skeletal muscle, and the membrane characteristics of the fibres they innervate. J. Physiol. (London), 121, 289-317.

5 — KUFFLER, S.W. and VAUGHAN-WILLIAMS, E.M. - 1953 b - Properties of the «slow» skeletal muscle fibres of the frog. J. Physiol. (London), 121, 318-340.

6 — COUTEAUX, R. - 1947 - Contribution à l'étude de la Synapse myoneurale (Buisson de Kühne et plaque motrice). Rev. Canad. Biol., 6, 563-711.

7 — GINSBORG, B.L. - 1960 - Some properties of avian skeletal muscle fibres with multiple neuromuscular junctions. J. Physiol. (London), 154, 581-598.

8 — GINSBORG, B.L. and MACKAY, B. - 1961 - A histochemical demonstration of two types of motor innervation inavian skeletal muscle, Bibliotheca Anat., 2, 174-181.

9 — HNÍK, P., JIRMANOVÁ, I., VYKLICKÝ, L. and ZELENÁ, J. - 1967 - Fast and slow muscles of the chick after nerve cross-union. J. Physiol. (London), 193, 309-325.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية
المجلد ٤ - العدد ٣ من ٦١ إلى ٨٤

ذي القعدة ١٤٠١هـ
ايلول ١٩٨١م

- بعض تطبيقات الليزر -

الدكتور ابراهيم بلال
كلية العلوم

سنشرح في هذا المقال بعض تطبيقات الليزر في مجالات عديدة مثل اجهزة القياس والاتصالات والصناعة والالكترونات والطب . وسنجد ان الليزر لم يترك مجالاً الا ودخله . كما سنرى ان الليزر ساهم مساهمة فعالة في تطوير العلوم وأدى استخدامه في مجالات عديدة الى خلق تكنولوجيا حديثة متطورة لم تكن معروفة سابقاً . وهذه التكنولوجيا اوجدت اجهزة جديدة تستطيع ان تلبي حاجات الانسان في مجالات شتى بصورة ادق وأسرع مما سبق .

ان اهمية الليزر تبدو جلية والدليل على ذلك كثرة التطبيقات في هذا المجال . ولعل التطبيقات العسكرية هي أكثرها وضوحاً ، من هنا تأتي أهمية الحصول على انواع جديدة من الليزر وبخاصة الليزرات ذات الطاقات العالية .

يقع الاشعاع الناتج عن الليزر في المجال الطيفي $0.3 - 10\mu m$. كما يمكن ان يظهر على شكل نبضات قصيرة لا تتجاوز عدة أجزاء من النانوثانية . ولكن في الاغلب يكون على شكل نبضات لها عرض يقع في المجال $0.01 - 10ms$. ويمكن ان تكون استطاعة الليزر في حدود $10^{10}w$ ولكن الجمل الليزرية المألوفة تعطي استطاعة بحدود $10MW$. كما ان هناك ليزرات تنتج ضوءاً مستمراً ذا استطاعة بحدود $1Kw$ (وذا طول موجي قدره $10\mu m$) أو $100W$ (في الطول الموجي $0.5\mu m$) . فالاشعاع الليزري يصدر بطاقات مختلفة وبأطوال موجية مختلفة وذلك بحسب الجملة الليزرية المستعملة ، كأن تكون الجملة غازية او نصف ناقلة او صلبة او سائلة .كما سنرى في فقرة لاحقة .

يمتاز الليزر عن الضوء العادي بأنه ضوء شديد ووحيد اللون ومترابط ومتجه ومستقطب . وسنعطي فيما يلي فكرة موجزة عن كل من الصفات السابقة قبل الخوض في التطبيقات .

شدة الاشعاع (Radiation Intensity) :

ان شدة الاشعاع في اتجاه معين هي مقدار الطاقة المتدفقة عبر واحدة السطح العظم على اتجاه التدفق في واحدة الزاوية الصلبة في واحدة التواتر في واحدة الزمن . لذا تعرف الشدة بالعلاقة التالية :

$$I = \frac{dE_\nu}{ds \cos\theta \, d\Omega \, d\nu \, dt} \qquad (1)$$

حيث dE مقدار الطاقة المتدفقة عبر المساحة ds في اتجاه الزاوية الصلبة $d\Omega$ في زمن dt وفي مجال التواتر ν و $\nu + d\nu$.

نلاحظ ان هذا التعريف يحوي على فكرة شدة الاشعاع وفكرة الضوء الوحيد اللون (Monochromatic) والاتجاهية (Directionality) .

الترابط (Coherence) :

الليزر عبارة عن هزاز يعطي اشعاع كهرطيسي على شكل قطار طويل من الامواج . في قطار الامواج هذا هناك علاقة بين اطوار الموجات . هذا يعني انه اذا اخذنا نقطة ثابتة في الفضاء ولاحظنا صدر الموجة عند عبورها من هذه النقطة . فان الزمن الفاصل بين صدر الموجات سيبقى ثابتاً حتى يتغير قطار الأمواج ، نتيجة لحركة عشوائية في الصور حيث يبدأ قطار آخر . ان الزمن الذي يقطعه قطار الامواج دون ان تتغير صدور الموجات نسميه زمن الترابط وطول قطار الامواج اللامتغير نسميه طول الترابط .

الاستقطاب (Polarization) :

ان أشعة الليزر مستقطبة في مستوى بسبب السطوح الشفافة الموضوعة بشكل زوايا بروستر في طرفي الجملة الليزرية . وحتى لو لم تكن هذه السطوح موجودة فان الليزر

سيكون مستقطبا في اتجاه ما بسبب وجود النوافذ الزجاجية التي يخرج منها وبسبب عدم التجانس .

سندرس في هذا المقال أهمية الليزر في العديد من التطبيقات . ولكن قبل ذلك يجب ان انوه الى ان معظم هذه التطبيقات كانت تستخدم، قبل اختراع الليزر ، الاشعة ما تحت الحمراء كمنبع ضوئي . لذا لا بد من اعطاء فكرة مبسطة عن انواع الليزر المستخدمة كي نستطيع المقارنة ما بين الاخيرة التي تستخدم الليزر وتلك التي تستخدم الاشعة ما تحت الحمراء وكي نلاحظ مدى التقدم الذي حصل في مجالات عدة نتيجة استبدال الاشعة ما تحت الحمراء بالليزر .

يكاد لا يوجد عنصر كيميائي الا وأستحصل منه على الليزر اما بشكل نبضي أو مستمر . وكل من هذه الليزرات تمتاز بطول موجة وطاقة مختلفة عن الليزر الآخر . فبينما طاقة ليزر He—Ne لا تتجاوز عدة ميلي واطات وتشع في المجال $0.63\mu m$. فأن هذه الطاقة تصل الى عدة مئات من الواطات في ليزر co_2 المستمر والى أعلى من ذلك بكثير في الليزر الديناميكي (Dynamiclaser) لثاني أوكسيد الكربون في المجال $10.6\mu m$. وهذه الطاقة ترتفع الى آلاف الواطات وأكثر في ليزر الاجسام الصلبة مثل ليزر الياقوت (Ruby) الذي يعمل في المجال $0.69\mu m$ وليزر الديميوم الذي يعمل في المجال $1.069\mu m$. من جهة أخرى هناك ليزر انصاف النواقل الذي يعطي طاقات مناسبة جداً للتطبيقات الالكترونية . كما ان هناك ليزر الاصبغة الذي يمكن توليفه ، أي الحصول على ليزر ضمن مجال طيفي عريض مستمر عدة مئات من الانسترومات . كما انه من الممكن الحصول من الليزر نفسه ، بوساطة تضاعف التواتر والاهتزازات الوسيطية ، على اطوال موجية مختلفة . من هنا نلاحظ ان هناك ليزرات عديدة تعمل في مجالات مختلفة مما يفسح المجال أمام تطبيقات عديدة .

١) اجهزة القياس (Measuring Instroments) :

لعل أجهزة القياس أفضل الامثلة عن تطبيقات الليزر وبشكل خاص قائس المسافة وما شابهه . تعتمد هذه الاجهزة على خواص الليزر الاساسية من حيث الشدة أو الطاقة العالية وعلى كون زاوية انفراجه صغيرة (هذه الخاصة ناتجة عن الترابط) .

اذا أخذنا ليزراً بسيطاً من ليزرات أنصاف النواقل الذي يعطي نبضه استطاعتها عدة واطات وعرضها بحدود 100ns ، أي طاقة بحدود $1\mu J$ وزاوية انفراج اقل من 10m rad . هذه الطاقة كافية لكي تصل الى عدة كيلومترات . أضف الى ذلك أنه من الممكن توليد

نبضات عالية الطاقة باستعمال خلية بوكل او خلية صبغية وبالتالي يمكن زيادة المسافة التي يمكن ان يصلها الليزر الى حدود10Km او اكثر . يمكننا ان نحصل على فكرة اكثر وضوحا عن أهمية الليزر في اجهزة القياس بدراسة رياضية بسيطة للمقادير التنويرية لليزر .

اذا كان لدينا هدفاً موجوداً على مسافة ما ومضاء بواسطة منبع ضوئي منتظم وموضوع امامه فتحة مساحتها S وموجود أمام الفتحة جملة ضوئية مجمعة ، فان الانارة(H) (مقدار التدفق في واحدة السطح وتقاس بالواط/ م^2) على سطح جسم يبعد مسافة(R) من المنبع تعطى بالعلاقة .

$$H = N\Omega = NS / R^2 = \frac{\pi}{4} N \frac{d^2}{R^2} = \frac{4}{\pi} \left(\frac{q}{\alpha^2} \right) \cdot \frac{i}{R^2} \qquad (2)$$

حيث(N) لمعان المنبع (أي الطاقة التي يشعها الجسم في أتجاه ما وتقاس بالواط/سيترا ديان . م^2 . أي مقدارالشدة في واحدة السطح) لفتحة قطرها(d) و(Ω) الزاوية الصلبة التي يرى من خلالها الجسم وP الاستطاعة المنتشرة و($\frac{4}{\pi} \frac{p}{\alpha^2}$) شدة الاشعاع التي تقاس بالواط/ سيترا ديان .

ان المعادلة(2) صحيحة من اجل أي اشعاع كهرطيسي وهي تتبع قيمة الزاوية α التي تعين حد الانعراج عند الفتحة . وبشكل عام يمكن ان نقول ان $\alpha = 2\frac{\lambda}{d}$ حيث λ طول الموجة المستعمل فيكون :

$$H = \frac{1}{\pi} \frac{P}{\lambda^2} \cdot \frac{d^2}{R^2} \qquad (3)$$

نلاحظ في المعادلة(3) انه كلما نقصت(λ) ازدادت(H) أي ان الاطوال الموجية الليزرية أفضل بكثير من الامواج الميكروية للاستعمال في اجهزة القياس . ونجد تطبيقاً لذلك في الرادار الليزري(Lidrn) . من جهة ثانية كلما ازدادات استطاعة الليزر(P) وقلت(α) ازدادت قيمة (H) وهذا له أهمية كبرى في تطبيقات عديدة . كما يجب ان لا ننس ان كون(α) صغيرة جدا في الليزر يجعل من الممكن تغطية هدف موجود على مسافة بعيدة بوساطة الليزر . مما يجعل معادلات الرادار الليزري تابعة للمقدار $\frac{1}{R2}$ بدلا من $\frac{1}{R^4}$ كما هي الحال في الامواج الميكروية .

ان معظم الليزرات المستخدمة في اجهزة القياس لها انفراج حزمه(Beam divergence) أكبر من حد الانعراج . ولكن اضاءة الليزر اكبر بكثير من اضاءة المنابع العادية (الاضاءة

تميز الاجسام التي تصدر الاشعاع بينما الانارة تتميز الاجسام التي تستقبل الاشعاع) . ولنوضح ذلك نأخذ المثال التالي : ان اضاءة الشمس تساوي $3.2W/cm^2$ بينما اضاءة ليزر YAG ؛ Nd طاقته $100\mu W$ تساوي $2 \times 10^{1}W/cm^2$. فيما يلي سأستعرض بعض الاجهزة ، وبشكل خاص اجهزة القياس ، التي تعتمد على أستقبال الاشعة الليزرية .

التسديد بالليزر (Beam Aiming) :

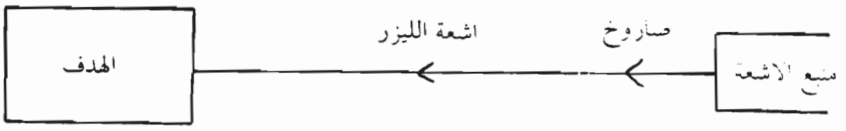
ان الاشعة الليزرية ذات استطاعة عاليةومترابطة لذايمكننا ان نرسلها الى مسافة بعيدة دون ان تنعرج . ويعتمد على هذه الخاصة في التسديد على هدف او على جسم متحرك . ففي الحالة الاولى ترسل الاشعة الليزرية من جهاز ليزري بسيط مركب على قاعدة اطلاق الى هدف مملوء بالكواشف(Detectors) التي تتحسس بالاشعة الليزرية والموصولة الى تلفزيون لاظهار موضع الاصابة على شاشته . وبهذه الطريقة يمكن التدريب على اصابة الاهداف دون استخدام سلاح حقيقي . أما في حال التسديد على جسم متحرك فاننا نستخدم نفس المبدأ السابق ولكن في هذه الحالة تكون الكواشف على جسم متحرك . وعندما يصاب هذا الجسم بالاشعة الليزرية يشتعل ضوء موجود فيه ليشير على اصابته .

ان هذه الجمل بسيطة ولكن لها أهمية كبرى اذ انها تمرن الرامي على اصابة اهداف تقع على مسافة 400 m كما انها اقتصادية اذ لا يوجد طلقات حية وكما انها تستخدم ليزر GaAs الذي لا يضر العين في مثل هذه الظروف . كما يجب ان لا ننسى الاثر النفسي لوجود مثل هذا الجهاز الدقيق . قد يتبادر الى الذهن انه بالامكان استخدام الليزر لاحداث اضرار جسيمة للانسان ولكن هذا غير ممكن لان طاقة أفضل ليزر معروف لا يتجاوز بضعة مئات الجولات وهذه الطاقة غير كافية لهذا الغرض بالاضافة الى الاستعمالين السابقين يمكن ان نستخدم الليزر كجهاز معلم للاهداف (De signator Laser) . أذ لو ارسلنا ليزرا ما باتجاه هدف ما فانه ينتشر باتجاه هذا الهدف ثم ينعكس في كل الاتجاهات . فاذا التقطت الاشعة المنعكسة بواسطة جملة كشف حساسة لليزر يمكن اظهار الهدف على شاشة تلفزيون مرافقة لجملة الكشف وبالتالي يمكن اطلاق الصاروخ المناسب الذي يتحسس بالاشعة الليزرية ويتوجه بواسطتها هدف . وبذا فان هذا الجهاز يحقق لنا هدفين ، هدف تعيين موقع النقطة المعادية وهدف استخدام الاشعة المنعكسة نفسها لتوجيه صاروخ لتدميرها .

هذه الجملة يمكن ان تطور بحيث تصبح جملة تشع اهداف او شبكة دفاعية ، ولتنظيم الثيران او لحراسة المباني .

راكب الاشعة(Beam Rider) :

هو جهاز التوجيه المثالي للصواريخ بواسطة الليزر . اذ يمكننا ان نرسل شعاعاً ليزرياً من الجهاز الى الهدف . بعد ذلك يركب الصاروخ الذي يتحسس بالاشعة الليزرية الحزمة ويبقى متتبعاً سيرها حتى يصل الى الهدف (انظر الشكل ١) .



الشكل (١)

نلاحظ مما تقدم انه من الضروري ان يكون الهدف واضحاً حتى نستطيع استخدام هذا التكنيك . من الجدير بالذكر ان نذكر ان تكنيك هذا الجهاز يشبه تكنيك الصاروخ الاميركي الطواف(Cruise Missile) . فبينما يتحسس راكب الاشعة بالاشعة الليزرية فان الصاروخ الطواق يتحسس بالتعرجات الطوبوغرافية ويقارنها بالذاكرة الموجودة في الكومبيوترالموجود بداخله حتى يصل الى هدفه .

الان سنشرح بعض اجهزة القياس التي تعتمد على الاشعة المنعكسة عن هدف وبشكل خاص قائس المسافة والرادار الليزري(Lidar) .

قائس المسافة(Range Finder) :

يكاد يكون قائس المسافة أهم التطبيقات العملية لليزرواوسعها انتشاراً . لذا لا بد من دراسة قائس المسافة دراسة جيدة .

اشكال قائس المسافة :

لقد استخدمت في قائس المسافة ثلاثة طرق هي :

١) استخدام نبضة ليزرية ضيقة عرضها بحدود50 ns . ترسل هذه النبضة الى الهدف المراد قياس بعده عن الجهاز ومن ثم تلتقط الاشعة المنعكسة . ان زمن الذهاب والاياب مضروباً بسرعة الضوء مقسوماً على العدد(2) يساوي المسافة المطلوبة . ان بامكان قائس

المسافة الذي يعتمد هذه الطريقة قياس المسافة بدقة 5 m ويمكن ان تزداد هذه الدقة حتى تصل الى 15 cm فيما اذا كانت الدارات الكهربائية عالية الدقة .

يتعلق مجال قائس المسافة بعوامل عدة سندرسها فيما بعد ولكن اذا وجدت عواكس ارجاعية (Retroreflecfors) على الهدف فيمكن ان يستخدم الجهاز لقياس مسافات شاسعة كقياس المسافة بين الارض والقمر .

٢) استخدام تعديل سعة الليزر المستمر . حيث ترسل الاشعة الليزرية الى الهدف ثم تلتقط الاشعة المنعكسة التي يختلف طورها عن طور الاشعة المرسلة . هذا الاختلاف يتناسب مع المسافة بين الجهاز والهدف .

قد يستخدم في هذه الحالة عدة تواترات مما يمكن الحصول على دقة عالية قد تصل الى 2mm في مجال طوله عدة كيلومترات وفي حال استخدام عواكس ارجاعية .

٣) استخدام الطرق التداخلية . حيث ان عدد الاهداف يتناسب مع المسافة المراد قياسها . ويستخدم هذا النوع لقياس مسافات فيزيائية صغيرة ودقيقة كقياس طول المتر العياري والاطوال الموجية .

بشكل عام ان قائس المسافة الليزري الذي يعتمد الطريقة الاولى هو أفضل الانواع واكثرها استعمالاً واطولها مجالاً .

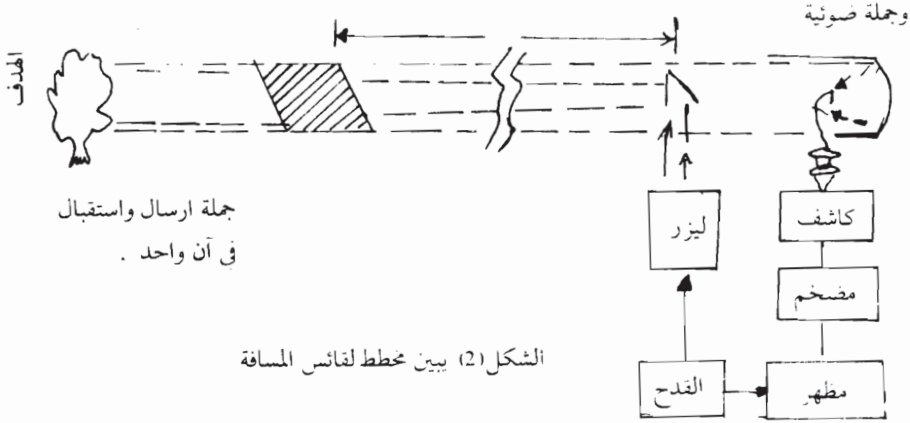
يتألف هذا الجهاز من جملة ارسال ليزرية متمحورة مع جملة الاستقبال بالاضافة الى جملة توقيت لقياس الفترة الزمنية بين ارسال النبضة واستقبالها . كما ان هناك جملة لعرض (Display) ناتج القياس على لوحة .

تتألف جملة الارسال من الليزر النبضي بما فيها مولد الطاقة والجملة الضوئية المجمعة وفي بعض الحالات جملة تبريد . كما ان هناك جملة الكترونية تولد أشارة كهربائية لتعطى البدء للمؤقت لكي يعمل في نفس وقت تشغيل محطة الارسال .

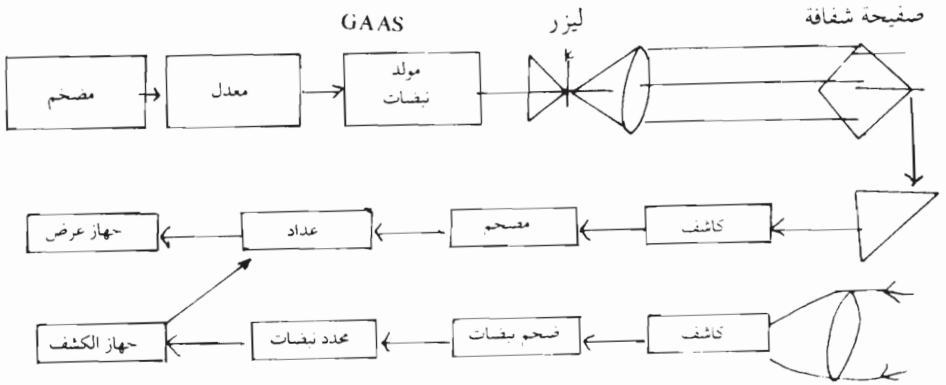
تتألف جملة الارسال من منظار لتجميع الاشعة المنعكسة وكاشف ومضخم لجزء من الاشارة المنعكسة توقف عمل المؤقت .

جملة التوقيت دقيقة جداً بحيث يمكنها التمييز بين عدة اهداف موجودة في نفس مجال الرؤيا . ونرى في الشكلين (3 .8) نموذجين من نماذج قائس المسافة مع المواصفات المطلوبة في قائس المسافة المثالي .

تلسكوب وجملة ضوئية



الشكل(2) يبين مخطط لقائس المسافة



Charactiristics	Nd : YAG	Ga : As
λ (mm)	1064	904
O / P energy (WJ) Pulse	75	-
Peah Power (W)	—	5
Pulsewidth (ns)	25	40
Beamdivergence (mrad)	0.3	5
Beamdiameter (cm)	3.8	5
Repetiton rate (pps)	20	1280
Q— Switch type	Pocrells	-
Reciever (Silicon ava lanch)		
Minimum detect signal (W)	2×10^{-8}	10^{-7}
Apeture (cm)	2— 5	12.7
Field of view(mrad)	5	5
Range (km)	9.995	3
Accuracy (m)	+ 5	+ 1.5
Target aperture	—	2— 5

الشكل(3) يبين قائس المسافة والمواصفات التي يتمتع بها

٢) تحليل جملة قائس المسافة :

ان المعادلات الرياضية لقائس المسافة تتوقف على نسبة مساحة الهدف الى مساحة البقعة الليزرية الساقطة عليه .

فإذا كان الهدف ذو مساحة كبيرة بالنسبة لمساحة البقعة الليزرية واذا فرضنا ان طاقة النبضة المرسلة W_T وان طاقة النبضة التي تصل الى مسافة R هي W_{Tr} وان هذه النبضة تنعكس عن الهدف الى مكان الجهاز وان العاكس هو عاكس لامبرتي (Lambertian Reflector) (أي ان لمعانه له نفس القيمة في جميع المناحي) حيث يضع ناظمه زاوية مقدارها φ مع خط الاستقبال ، فيكون الاشعاع المنعكس عن الهدف يقع ضمن مخروط زاويته الصلبة Ω ، فإذا كانت زاوية حقل الرؤية لجملة الاستقبال أكبر من زاوية انفراج الحزمة المنعكسة α فتكون الطاقة المنعكسة عن الهدف هي :

$$W_t = W_T \rho \tau (\cos\varphi) e^{-2\mu R} \frac{D^2}{4R^2} \qquad (4)$$

حيث μ و ρ و τ عوامل التخامد والانعكاسية والنفوذية على التوالي و D قطر فتحة المستقبل . هذه الحالة هي الاكثر شيوعاً في التطبيقات العملية لكن هناك بعض الحالات الخاصة مثل :

أ) حال كون قطر الاشعة اكبر من قطر الهدف (أو مساحة بقعة الاشعة اكبر من مساحة الهدف) . في هذه الحالة تعطى W_t بالعلاقة التالية :

$$W_t = W_T \rho \tau (\cos\varphi) e^{-2\mu R} \frac{D^2 At}{R^4 \alpha^{-2}} \qquad (Sa)$$

حيث A_t مساحة الهدف الذي ينار بواسطة الاشعة و α^{-2} عامل يأخذ بعين الاعتبار عدم انتظام توزع الطاقة على الهدف .

ان العلاقة (Sa) تشبه العلاقة الرياضية المعروفة في حال استخدام امواج ميكروية . اذ ان هذه الامواج تنتشر في كل الفضاء ولذا فان جزءاً بسيطاً من الموجه يغطي الهدف فقط . كما يجب ان نلاحظ ان زاوية انفراج الحزمة الليزرية في هذه الحالة قد تختلف عن الحالة السابقة بسبب استخدام جملة ضوئية مختلفة .

ب) هناك بعض الحالات الخاصة الاخرى كأن يكون الهدف براقاً (أي له لمعان في اتجاه معين) أو ان يكون ناشر غير لامبرتي . في هذه الحالات يجب اضافة بعض الحدود المصححة ولكن لن ندرس هذه الحالات هنا ونكتفي بهذا القدر .

ان المعادلات الرياضية السابقة يمكن ان تطبق لدراسة الرادار الليزري(Lider) لان كلاً منها يعتمد على نفس المبدأ . فبينما يقيس قائس المسافة مسافات أفقية يستطيع الرادار الليزري ان يقيس مسافات عمودية . ولكن يجب ان أنوه الى ان العوائق التي تعترض مسير الاشعة في كلتا الحالتين مختلفة بسبب اختلاف الغازات الموجودة في طبقات الجو العليا . ومن هنا تأتي أهمية اللايدر في قياس نسبة وجود غازات معينة مثل N_2O و S_2O وبالتالي يمكن ان يستخدم لقياس التلوث(Pollution) في الجو .

ان الدراسة السابقة تربط ما بين الطاقة الواردة والمنعكسة وعوامل التخامد والمجال وزاوية الانفراج ولكن لم ندرس بعد الطاقة او الاستطاعة الدنيا اللازمة لتشغيل قائس المسافة وهذا ما سنفعله في الفقرة اللاحقة .

٣) الطاقة والاستطاعة الضروريتين لتشغيل قائس المسافة :

أ) الطاقة الضرورية : لنفرض انه لدينا الحالة الاولى ولنفرض ان $\rho = \tau = 1$ وأن $\varphi = 0$ و $\mu = 0$ وان الليزر المستعمل هو ليزر الياقوت حيث $h\nu = 1.86 \times 10^{-19}$ J . فحينئذ من المعادلة(4) نستطيع ان نحسب عدد الفوتونات n_r الواصلة الى سطح الكاشف من أجل كل جول من الطاقة المرسلة حيث :

$$\frac{n_r}{W_t} = \frac{1}{h\nu} \cdot \frac{D^2}{4R^2} = 3.5 \times 10^{18} \frac{D^2}{4R^2} \qquad (5b)$$

ونجد في الشكلين(4) و(5) كل من $\frac{n_r}{W_t}$ و $\frac{W_t}{n_r}$ من اجل مجالات مختلفة ومن اجل قيم مختلفة للمسافة D .

ب) الاستطاعة الضرورية : أذا كانت الطاقة الضرورية ترسل على شكل نبضات كل نبضة طاقتها w_t وشكلها مستطيل واستطاعتها P_t ولها عرض t فيكون

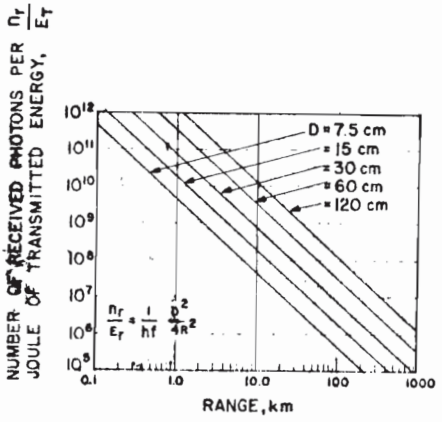
$$\frac{p_t}{n_r} = \frac{2h\nu c}{DR} \cdot \frac{R^2}{D^2} = 8.6 \times 10^{-11} \frac{2R^2}{D^2 \Delta R} \qquad (6a)$$

حيث $\Delta R = \frac{1}{2} c Dt$. ونجد رسماً توضيحياً لذلك في الشكل(6) .

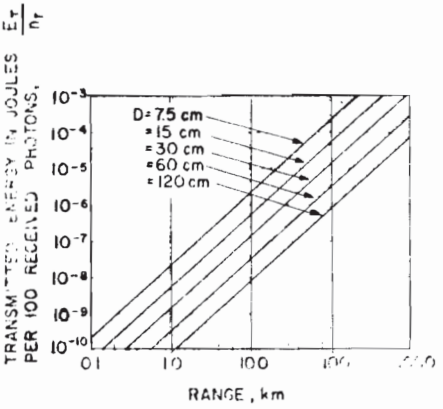
٤) كشف الاشارة(Signal detection) :

اذا فرضنا ان الاشارة المنعكسة تكشف بواسطة ثنائي ضوئي ، فأن القيمة الوسطية

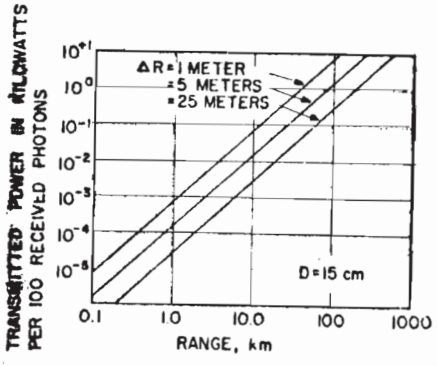
للتيار الناتج من الكاثود الضوئي نتيجة سقوط الفوتونات عليه هو $L_r = qe\frac{Dn_r}{Dt}$ حيث q المردود الكوانتي و e شحنة الالكترون و $\frac{Dn_r}{Dt}$ معدل وصول الاشارة الضوئية الى المهبط .



الشكل (٥)



الشكل (٤)



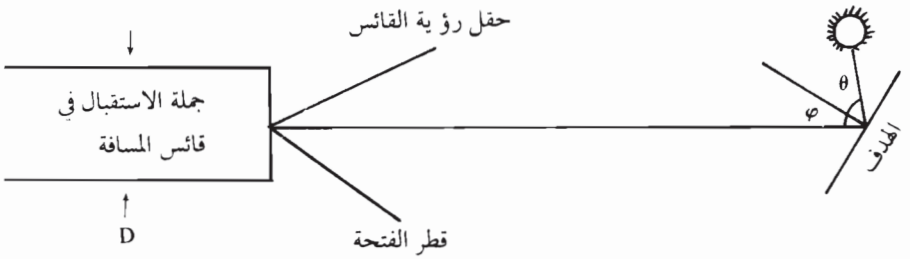
الشكل (٦)

أن هذا المعدل مقدار احصائي لذا فأن الاشارة الناتجة ليست منتظمة ولكنها تتغير وهذا التغير ينتج ضجيجاً . هذا الضجيج يؤدي الى تقليل نسبةالاشارة الى الضجيجSNR . هذه النسبة تكتب في حالة المضاعف الالكتروني(Photo Multiplier) والثنائي الضوئي الانهياري(Avelanch photodiode) بالشكل :

$$SNR = \frac{P_r\, qe/h\,\lambda)}{(2eBF_m\, P_b\, qe/h\,\lambda)1/2} \qquad (6b)$$

حيث P_r الاستطاعة الواردة على الكاشف وP_b الاستطاعة الساقطة من الخلفية الارضية (Bachgroend) و B عرض حزمة الاستقبال وF_m عامل ضجيج ينتج عن الكبر .

ان التيار الناتج عن الخلفية يأتي من الهدف ومن المسافة الفاصلة بين الجهاز والهدف . لنفترض ان الهدف مضاء بالشمس بالاضافة الى قائس المسافة كما يرى في الشكل(7) .



شكل رقم(7) .

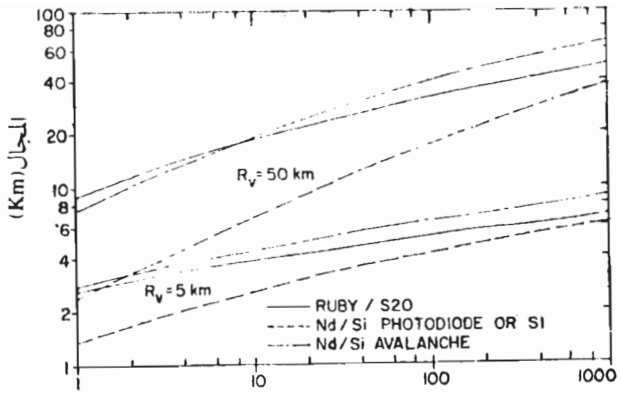
بما ان طيف الشمس هو طيف واسع ويحوي معظم الاطوال الموجية المرئية فأن استعمال قائس مسافة ذا طول موجي مرئي يخلق صعوبات عديدة ويفترض في هذه الحال ان تكون شدة الاشعاع الليزري المنعكسة اشد بكثير من شدة اشعة الشمس المنعكسة حتى يصبح بالامكان اكتشاف الحزمة الليزرية المنعكسة عن الهدف دون سواها . لذا من المفيد استعمال قائس المسافة في مجال الاشعة ما تحت الحمراء لأن ذلك يخفف من مشاكل الكشف . كما ان استعمال مرشح ذي فتحة ضيقة بحيث يستقبل الحزمة الليزرية دون سواها ذات فائدة كبيرة .

٥ ـ النفوذية الجوية(Atmospherictrans mission) :

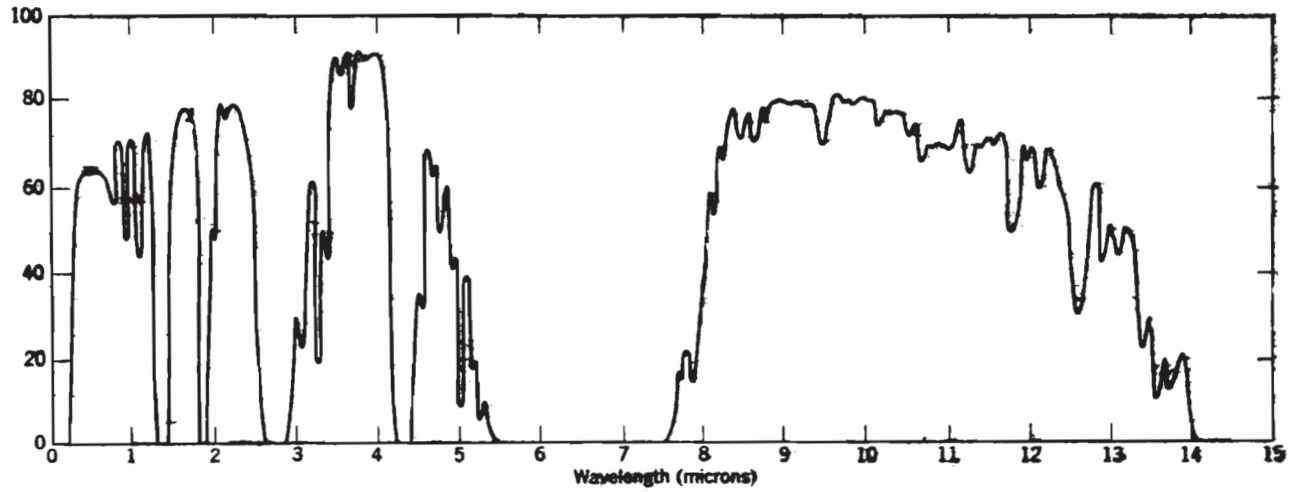
ان الجزيئات الموجودة في الفضاء تصطدم بأشعة الليزر وتؤدي الى تخفيض شدتها وهذا واضح لان $T = \exp(-\mu R)$. ونجد في الشكل(8) رسماً يبين الطاقة اللازمة من اجل كل مسافة معينة ومن اجل خط نظر(R_v) معين .

ان تخفيض شدة الاشارة الليزرية مع المسافة ينتج من عدة عوامل هي :

أ) الامتصاص : من المعلوم انه يوجد في الجو نوافذ جوية (لاحظ الشكل9) يكون فيها الامتصاص لا يتجاوز20% . لذا يجب ان نستعمل الليزر المناسب كي يكون الامتصاص أقل ما يمكن .



الشكل(8) يبين علاقة الطاقة(E) بالمجال(Km) .



الاطوال الموجية

الشكل رقم(9) يبين النوافذ الجوية

ب) الانتشار : من المعروف ان انتشار رالي(Raliegh) الناتج عن الجزيئات يتناسب مع القوة الرابعة لطول الموجة . ولذا فان تأثير هذا الانتشار يكون في مجال الاشعة

البنفسجية . من جهة ثانية ان عدد الجزيئات في الارتفاعات العالية قليل جداً لذا فان الانتثار يكاد يكون معدوماً .

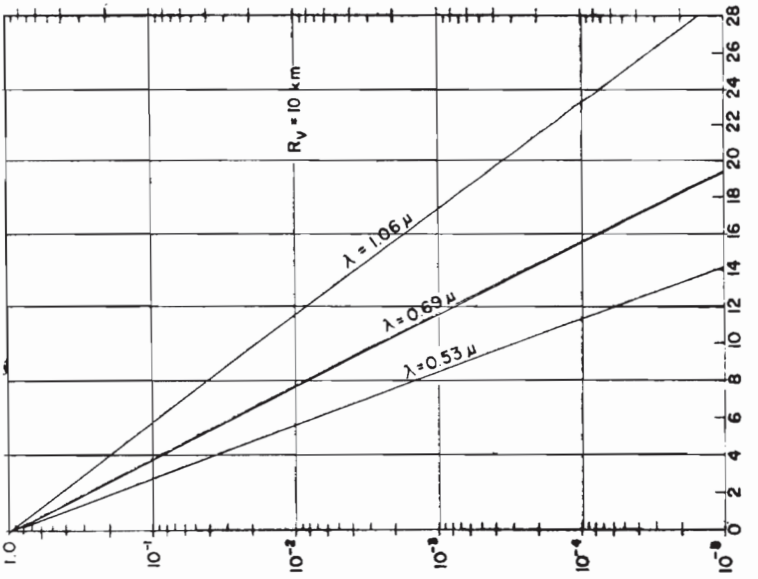
لكن أهم انواع الانتثار هو انتثار ماي(Mie) الموضح في الشكل(10) .

جـ) هناك عوامل اخرى تنتج عن التغير في قرينة الانكسار في طبقات الجو المختلفة ولكن هذه العوامل أقل أهمية من العوامل السابقة .

٦) الانعكاسية(Reflectivity) :

ان عامل الانعكاس تختلف بحسب طبعة الارض وخواصها . وهذا العامل يتراوح ما بين0.03 للاسفلت الاسود و0.77 لغشاء رقيق من الجليد وذلك من اجل الطول الموجي $0.7\,\mu m$.

بالاضافة الى العوامل السابقة هناك بعض العوامل الاخرى التي يجب اخذها بعين الاعتبار مثل المجال وحجم الهدف وخواصه والشروط الجوية . وهذه الاعتبارات تضع قيوداً ضيقة لانتقاء جملة قائس المسافة .



الشكل(10) يبين علاقة المجال والتخامد من اجل اطول موجية مختلفة .

ففي الليزر يجب ان نكون حذرين في أختيار نوع الليزر وطريقة تضخيم نبضاته (Q — Switching) وكيفية الفتح بحيث تكون أفضل ما يمكن . وفي جملة الاستقبال يجب ان تتوافر الشروط المطلوبة في الكاشف وفي دارة التمييز (Discrimination) . في بعض الجمل توصل معلومات قائس المسافة او اللايدر الى جملة الكترونية لمعالجة الاشارة وبالتالي اعطاء معلومات مستمرة عن حادثة ما .

نلاحظ مما تقدم ان هناك تطبيقات عديدة لليزر في مجال القياس والكشف والتتبع . ومن الملاحظ ان جميع هذه الاجهزة تعمل على نفس المبدأ مهما اختلفت طرق استعمالها وسواء استخدمت لقياس مسافات برية او بحرية او جوية .

٢ ـ الاتصالات الليزرية (Laser Communications) :

ان تكنولوجيا الليزر وعظمتها تتجلى في الاتصالات الليزرية وبشكل خاص في الاتصالات الفضائية اذ بواسطة قمر اصطناعي يستعمل الاتصالات الليزرية يمكن ربط اماكن عديدة ومختلفة مع بعضها البعض .

بالاضافة الى ذلك فان الاتصالات الليزرية تبين أهمية الالكترونيات الضوئية (Opto - Electronics) في الليزر وفي التكنولوجيا الحديثة .

ان مهمة أي جملة اتصالات هي نقل المعلومات عن طريق تعديلها الى اشارة كهربائية نسميها الموجة الحاملة (Carrying wave) . ومن ثم ترسل هذه الموجة الى النقطة المراد استقبالها ليعاد كشفها .

في جمل الاتصالات المعروفة تكون الموجة الحاملة جزء من الامواج الكهرطيسية في المجال الراديوي أو الميكروي او الميلي متري . بينما في الاتصالات الضوئية يكون المجال محصوراً ما بين الاشعة الحمراء والاشعة البنفسجية .

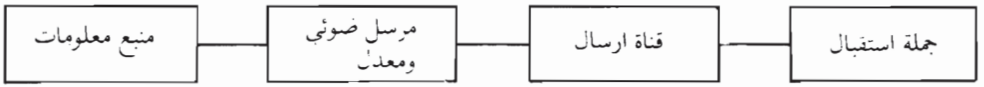
ان الفائدة التي تجنى من استخدام الاطوال الموجية الضوئية هي زيادة المعلومات التي يمكن بثها بين نقطتين . ففي أي جملة اتصالات يكون حجم المعلومات المرسلة متناسباً مع عرض الحزمة المرسلة للموجة المعدلة الحاملة والتي هي جزء بسيط من المجال الطيفي للموجة الحاملة . لذا فان زيادة تواتر الموجة الحاملة يعني زيادة عرض حزمتها وبالتالي زيادة كمية المعلومات المرسلة في جملة الاتصالات الكلية . هذا يعني أن عرض الحزمة في المجال الضوئي (والذي يساوي 10^{14} Hz) يمكن ان يكون 10^{4} أكبر من عرض الحزمة في المجال الميكروي . ولا شك ان هذه الزيادة تسترعي انتباه أي مهندس أتصال يهمه ان يزيد كمية المعلومات

المرسلة .ان اختراع الليزر ساعد على أحداث تقدم كبير في تكنولوجيا المعدلات والكواشف الضوئية . ولكن الصعوبات التي تنتج عن عوامل التخامد (الامتصاص والانتشار) التي تتعرض لها الموجة الضوئية اثناء انتشارها ما بين نقطتين والتي لا تؤثر في الامواج الميكروية او الراديوية او الميلمترية ، لم يوجد لها حلول جيدة بعد .

من هنا تأتي أهمية الالياف الضوئية (Fiber Optics) كموجة للامواج الضوئية اثناء انتشارها . اذ بأمكان الامواج الضوئية ان تنشر في هذه الالياف كما ينتشر الماء في الانبوب العادي . وبذا تصل الامواج الضوئية المعدلة الى النقطة المرسلة اليها .

تحليل جملة الاتصالات :

تتألف جملة الاتصالات من منبع للمعلومات (قد تكون على شكل تابعي او رقمي) . ترسل هذه المعلومات الى نقطة ما بعد تعديلها عن طريق قناة أرسال حيث تستقبل في النقطة المرسلة اليها بواسطة جملة ارسال (أنظر الشكل ١١) . وسنشرح كل مركبة من مركبات هذه الجملة كما يلي :



الشكل(١١) يبين مركبات جملة الاتصالات الليزرية .

يتم التعديل بتعديل السعة (AM) أو التواتر (FM) او النبضة (PM) او الشدة (IM) أو الاستقطابية (PLM) (أي تعديل الخواص المكانية للحقل الكهربائي) .

هناك نوعان من جمل الكشف فاما ان يكون الكاشف يتحسس بالاستطاعة أو ان يتحسس بالتواتر الناتج عن الخفقان (Heterodyne) .

بالاضافة الى ذلك فهناك أهمية كبرى لجملة معاملة المعلومات (Information Processing) والتي هي جزء من جملة الاستقبال . وبشكل خاص في حال وجود جملة متحركة في الفضاء ، كقمر اصطناعي يرسل معلومات بشكل مستمر . وجملة معاملة المعلومات هذه توصل الى كمبيوتر (Computer) ومن ثم تعرض المعلومات على جملة عرض (Display) كتلفزيون مثلاً لاعطاء صورة واضحة .

لكي نتفهم أهمية الليزر في الاتصالات لندرس كمثال جملة ثاني اوكسيد الكربون (CO_2) والذي يشع ليزراً في المجال $10.6\,\mu m$ أو تواتر مقداره 3×10^{13} Hz .

من الناحية المبدئية يمكن الحصول من هذا الليزر على 10 قناة كل منها ذا عرض مقداره 1MHz . ولذا نوضح مواصفات هذا الجهاز في الجدول التالي .

Parameter	Response
Frequency response	86 Hz — 4. MHz
Maximum digital bit rate	8.0 Mbit / sec
Operating margin	51 dB
Peak frequeney deviation	2.1 MHz
Dewar hold time	50 hr
Operating temperature	0— 45° C
Acquisition time	< 5 min
continuons run	1320 hr
Reliability during continuons run	95%

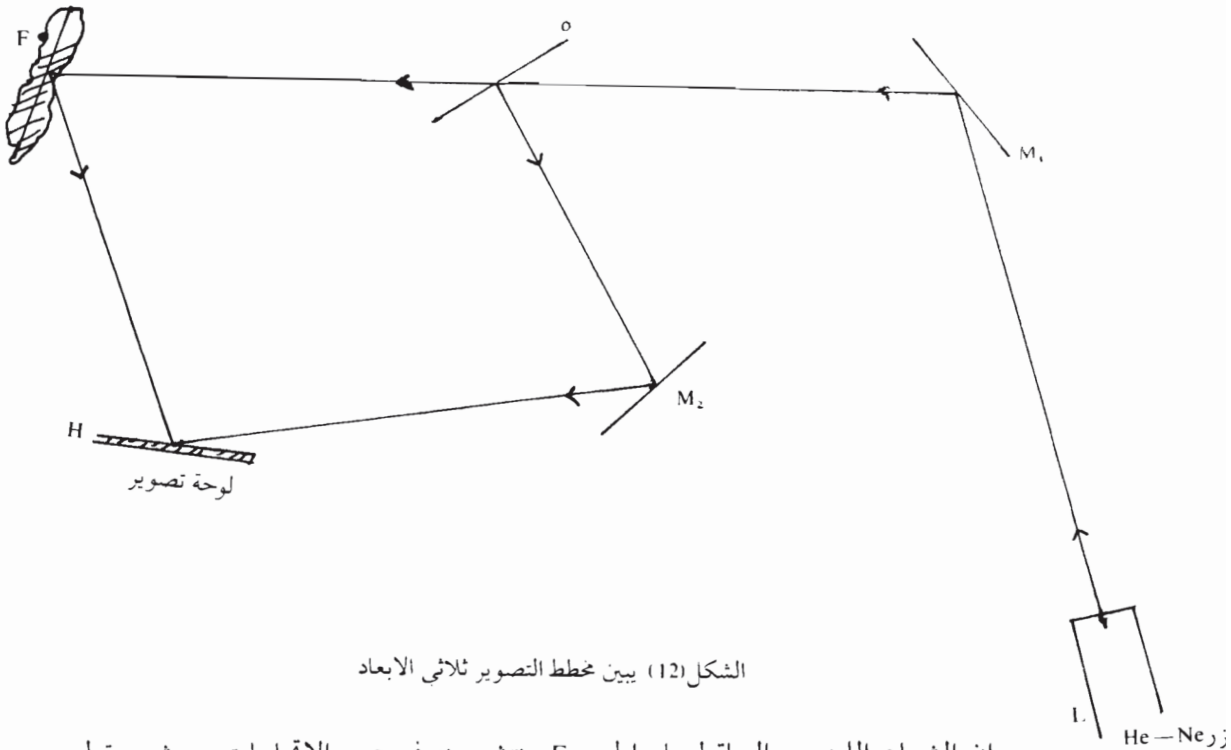
٣ ـ التصوير الثلاثي الابعاد(Holography) :

يستخدم هذا التكنيك لتصوير اجسام ثابتة او متحركة ، بابعادها الثلاثة مما يعطي صورة أوضح للجسم المراد تصويره .

سنستعرض فيما يلي المبدأ الاساسي للتصوير ثلاثي الابعاد وبعد ذلك نتكلم عن أهمية في التصوير .

مبدأ التصوير ثلاثي الابعاد :

لنفرض انه لدينا ليزر ما مثل ليزر He — Ne ، حيث تنعكس الاشعة الصادرة عنه من مرآة M_1 الى مفرق الاشعة(o) . ومن ثم يذهب جزء من الاشعة الى المرآة M_2 ومن ثم الى لوحة التصوير H . والجزء الآخر يذهب الى الجسم F ، ومن ثم يلتقي مع الجزء الاول على لوحة التصوير H (أنظر الشكل13) .



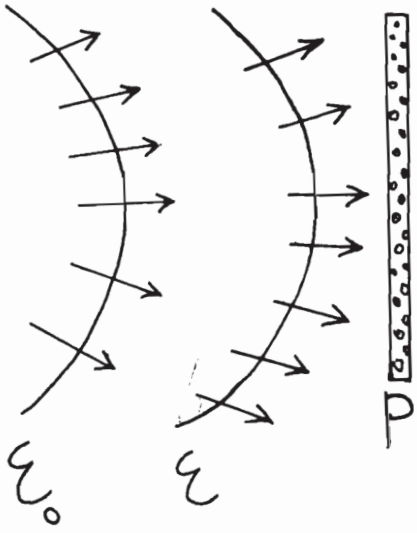
الشكل(12) يبين مخطط التصوير ثلاثي الابعاد

ان الشعاع الليزري الساقط على الجسم F ينتشر عنه في جميع الاتجاهات حيث يسقط جزء من الاشعة المنتشرة على اللوحة H . نسمي الشعاع الذي يصل الى H عن طريق M_2 بالشعاع المرجع (Reference) .

اذا اجرينا المعالجة الكيميائية للفلم(Develope) بعد التصوير ، ثم ازحنا الجسم من مكانه ووضعنا بدلاً عنه ليزر He — Ne فاننا نشاهد على لوحة التصوير H الجسم F بأبعاده الثلاثة . لنوضح اكثر فأننا سنجري دراسة رياضية بسيطة . ولنفترض انه لدينا الحالة الموضحة في الشكل(14) حيث تسقط الموجة Σ_0 التي تعطى بالعلاقة $A = a\exp(-i\phi)$ (a و ϕ قيم حقيقية) فتكون القيمة المكتشفة على المستوي p هي a^2 . أي انه لا يوجد طور في القيمة المكتشفة .

لنفرض انه بالاضافة الى الموجة Σ_0 هناك موجة اخرى Σ تسقط ايضاً على P وتعطي بالعلاقة $A = a_0\exp(i\phi_0)$. في هذه الحالة تعطى الشدة الساقطة على p بالعلاقة التالية :

$$I = |A_0 + A|^2 = a^2 + a_0^2 + 2aa_0\cos(\phi_0 - \phi) \qquad (7)$$



الشكل(14)

الحد الاخير من المعادلة(7) هو حد التداخل بين الموجتين حيث يظهر عامل الطور واضحاً في قيمة الشدة .

نفرض اننا اخترنا H بحيث ان مقدار الضوء الساقط عليه يتناسب مع I فتكون المعادلة التي تصف الشدة على H هي نفس المعادلة(7) مضروباً بعامل تناسب .

نستطيع بدراسة رياضية بسيطة ان نوضح العلاقة ما بين نفوذية H وكثافة الفلم D والطاقة الواردة عليها E .

بعد الحصول على الفلم مصوراً بشكل ثلاثي الابعاد على اللوحة H والتي سندعوها المصور الثلاثي الابعاد(Hologram) لا بد من شرح كيفية استعادة الصورة من H . لنفرض ان الهلوغرام انير بنفس الليزر الذي استعمل اثناء التصوير فيكون توزيع الضوء النافذ عنه معطى بالعلاقة :

$$B = Ha_0 \exp(-i\phi_0) = a_0(a_2 + a_0^2)\exp(-i\phi_0) + a_0^2 a\exp(-i\phi_0) \quad (8)$$
$$+ a_0^2 \exp(-2i\phi_0)\, a\exp(i\phi)$$

ان المعادلة(8) تتألف من ثلاثة حدود هي :

١) الحد الاول الذي يشبه الموجة الارجاعية $a_0 \exp(-i\phi_0)$ فيما اذا استثنينا الحد $(a_0^2 +$ الحد

(a^2 ، وينتشر في نفس اتجاه الموجة المرجعة . وهـو لا يعطـي اي معلومـات ما عدا بعض الضجيج وينتج عن الانعراج .

٢) الحد الثاني ، ما عدا الثابت a_0^2 يشبه الحد $a\exp(-i\phi_0)$. وهو ينتج من الانعراج عن الهلوغرام لذا فان الخيال يظهر كأنه خيالاً وهمياً .

٣) الحد الثالث يشبه حداً ينتشر بشكل متناظر مع الحد الثاني بالنسبة للموجة المرجعة . ويترافق مع موجة حاملة هي $a_0^2 \exp(-2i\phi_0)$. والاشارة الموجبة في اول هذا الحد تعني ان سطح الموجة يتحول الى خيال حقيقي يقع على P ومترافق مع الخيال الوهمي .

افترضنا في الدراسة السابقة ان الموجة المرجعة تنتج من الموجة الواردة نتيجة الانعراج . ولكن هناك طرق اخرى كثيرة يمكن ان نحصل بواسطتها على الموجة المرجعة كأن نستعمل سطحاً نفوذاً عاكساً في نفس الوقت . كما يمكن ان تكون الموجتان المرجعـة والحقيقية على نفس المحور او ان يكون احدهما على محور والاخرى تصنع زاوية راجعة . او بشكل عام يمكن ان نقول ان هناك طرق عديدة للحصول على الهلوغرام . ولقد اكتفينا هنا بشرح طريقة واحدة فقط .

خواص الهلوغرام :

سنوجز فيما يلي أهم خواص الهلوغرام دو التطرق الى التفاصيل .

١) قدرته على استيعاب كمية كبيرة من المعلومات المحتواة في الصورة ثلاثية الابعاد .

٢) قدرته على تسجيل الصور ومن ثم أعادة بناؤها بأستعمال اي ليزر آخر .

ان اهمية التصوير ثلاثي الابعاد ستزداد مستقبلاً وخاصة عندمـا يتـم بنـاء محطـات التلفزيون الليزرية الملونة وعند تصنيع التطبيقات الليزرية الاخرى .

٤ ـ التطبيقات العلمية (Scientific Applications) :

سنذكر فيما يلي بعض تطبيقات الليزر في المجال العلمي دون التطرق الى تفاصيلها .

١ ـ التحليل الكيميائي وتفـريق النظائـر المشعـة (Chemical Analysis and isotop separation) :

من المعروف ان الليزر وحيد اللون ومترابط وذو عرض طيفي ضيق جداً . هذا العرض

اصغر بكثير من فرق الطاقة ΔE الموجود بين السويات الذرية . لذا يمكن ان نستخدم الليزر كي يعطي طاقة (يضخ) لاحدى السويات دون سواها وهذا ما نسميه بالتهيج الاختياري (Selective excitation) .

فمثلاً اذا اخذنا مركب اوكسيد اليورانيوم . فيمكننا باستخدام هذه الطريقة ان نفصل اليورانيوم عن الاكاسيد الاخرى . او ان نستخدم هذه الطريقة في فصل U^{238} عن U^{237} . وبالتالي فأن نسبة احد النظائر تصبح اكبر بكثير من الآخر .

ورغم نجاح هذه الطريقة تجريبياً . الا انه لا يزال هناك العديد من العقبات التي تحول استخدامها في نطاق تجاري قبل عام ٢٠٠٠ .

٢ ـ الاندماج النووي(nvclear Fusion) :

ان استطاعة الليزر العالية تؤهله لكي ينتج مفعولاً حرارياً عالياً . فاذا اخذ ليزر أستطاعته $10^{12}W$ وعرض نبضه بضعة $10^{-9}S$ فأن كل نبضة تعطي طاقة مقدارها بضعة كيلوجولات . فاذا وجهنا عدة حزم ليزرية في نفس الوقت الى قطعة (Sample) معدنية ابعادها من مرتبة الميكرون ، فان الطاقة الناتجة عن الحزم الليزرية كافية لاطلاق ملايين النترونات التي تحدث تفاعلاً متسلسلاً (Chain Reaction) يؤدي الى اطلاق الطاقة النووية المختزنة داخل الذرة . وبهذه الطريقة نستطيع ان نحصل على طاقة هائلة كما هي الحال في الاندماج النووي(Nuclear Reaction) .

لقد تكلمنا هنا فقط عن تطبقين علميين مهميين ولكن هناك العديد من التطبيقات الاخرى مثل قياس المتر العياري وقياس التلوث الجوي فوق المصانع وغيرها .

٥ ـ تطبيقات الليزر في الصناعة(Application graser in industry) :

ان تطبيقات الليزر في الصناعة تكاد لا تحصى . فالليزر يستخدم للثقب في الدارات الالكترونية الدقيقة(Hyperfine circuits) . وبالتالي الحصول على ثقوب لا يتجاوز قطرها بضعة ميكرونات . كما يستخدم الليزر في اللحام . أذ أن الحرارة الهائلة الناتجة عن الليزر يمكنها ان تصهر العديدمن المعادلة . وبالتالي لحمها مع معدن آخر . وقد وجد ان اللحام الناتج من اللحام الليزري أفضل بكثير من اللحام العادي .

بالاضافة الى ما سبق هناك تطبيقات صناعية أخرى مثل قص المعادن وتصنيع مرشحات ضوئية تداخلية(Inter ference filters) وتصنيع ذاكرات الكترونية حساسة وضخمة

(Computer memory) والعديد من التطبيقات الأخرى مثل استخدامه في البناء والتشويه و . . . وما شابه .

سنكتفي بهذا القدر من التطبيقات الصناعية لان الاسترسال فيها لا ينتهي اذ لم يترك الليزر مجالاً صناعياً الا ودخله .

٦ ـ التطبيقات الطبية(Medicalapplicadions) :

ان الحرارة العالية الناتجة عن الليزر يمكن ان تستخدم في حفر الاسنان بدون ألم ، كما ان هذه الحرارة يمكن ان تستخدم ، كما ذكرنا ، في اذابة مواد قاسية ، لذا يمكن ان نستخدم ، بمساعدة الليزر بعض المواد الطبية لحشو الاسنان والغير قادرين على استخدامها الآن . كما ان الليزر يستخدم لأذابة بعض النتؤ ات الموجودة في تجاويف(Cavities) لا يمكن الوصول اليها بالطرق العادية .

ان كون الليزر شعاع ضوئي مستقيم ووحيد اللون يمكن ان يستعمل في طريقتين طبيتين الاول استخدامه كعصا سحرية لترشد فاقدي البصر على طريقهم والثانية استخدامه كمجس طبي للكشف عن العين .

في الطريقة الاولى يرسل شعاعاً ليزرياً في طريق فاقد البصر فتنعكس هذه الاشعة عن العوائق الموجودة في طريقه فيلتقطها كاشف بسيط موجود في جيب فاقد البصر ، ويعطيه اشارة انتباه لتجنب العائق .

في الطريقة الثانية يساعد الليزر على الكشف عن بؤ بؤ العين وتسهيل عمل طبيب العيون.من التطبيقات الطبية الاخرى استخدام الليزر للقضاء على النتؤ ات اللحمية التي تظهر على الجلد(Tumers) وذلك بحرقها بأشعته القوية .

لكن أهم تطبيق لليزر وجد في الدرسات البيولوجية ، أذ ان الاشعة الليزرية الواردة الى خلية حية تحرض الخلية على التألق(Flouresce) وبالتالي صدور ضوء عن الخلية ، هذا الضوء يعطي الكثير من الصفات الداخلية للخلية . وقد مكنت هذه الطريقة العلماء من تلمس بدايات ألية تدمير الخلية بواسطة السرطان(Cancer) ولا شك ان ذلك سيؤ دي الى ايجاد طريقة واقية من السرطان .

ويجب ان لا ننسى ان الليزر يمكن ان يستخدم تصوير الاجزاء الداخلية من جوف الانسان بالاضافة الى ما سبق هناك تطبيقات عديدة مختلفة مثل استخدام الليزر في الدارات

الضوئية المتكاملة(Integratedoptics) والدارات الكهربائية المتكاملة(Ic) وفي تصنيع عناصر انصاف النواقل .

ويجب ان لا ننسان اختراع الليزر ساعد على تطوير العديد من الصناعات التي كانت موجودة سابقاً وبشكل خاص صناعة العناصر الالكترونية الضوئية وتوابعها والاجهزة الملحقة بها . ويمكن ان نقول ان اختراع الليزر ادى الى ظهور تكنولوجيا خاصة به هي تكنولـوجيا الليزر ومن ثم ادى ذلك الى وجود علم خاص هو فيزياء الليزر .

وقبل ان اختتم هذه المقالة احب ان اشير الى الاضرار الجسيمة التي يمكن ان تحدث نتيجة التعرض المباشر للاشعة الليزرية ذات الطاقة العالية جداً . ولكن اذا تعرضت العين بشكل مباشر الى شعاع ليزري ضعيف ولفترة طويلة فانه من الممكن ان يسبب لهـا حرقـة الشبكية . لذا يستحسن دوماً عدم النظر مباشرة الى الليزر .

المراجع :

1 — Arecchi. F.T. and Schulz — Dubios , Laser Hand book, North Holand Publishing Company. Amsterdam. 1972.

2 — Brown R. Lasers. Al dus science and Technoloyy series. Aldus Books London. 1968.

3 — Goldman. L. Applications of Lasers. CRC Press. INC. Cleveland. 1973.

4 — Ross. M. Laser Applications Ap. London 1971.

5 — More. C.B. Chimical and Bio Chemical Applications of Laser. Ap. London. 1974.

6 — Jaccobs. S.F. etal. Laser Induced Fusion and X — Ray laser Studies. Addison Wesley Publishing Company. London. 1976.

7 — Jacobs. S.F. etal. Laser Photochemis try, Tunab le lasers. and other Topics. Addison we sly publishng Company Inc. London. 1976.

8 — Shimoda. K. High Resolution Laser Spectros Copy. Springer Verlay. Heidelberg. 1976.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية
المجلد ٤ - العدد ٣ من ٨٥ إلى ٨٨

ذي القعدة ١٤٠١هـ
ايلول ١٩٨١م

دراسة بنية عصابات الطاقة للسبيكة الثلاثية $Ga_{A-n}\ Al_n\ Sb$

الدكتور عدنان زين الدين
كلية العلوم

دراسة بنية عصابات الطاقة للسبيكة الثلاثية $Ga_{A-n}\ Al_n\ Sb$

في السنوات الأخيرة وأمام الحاجة الماسة للصمامات الضوئية في الاستخدامات الصناعية المتقدمة ، دعت الحاجة الى دراسة السبائك التي تدخل في تركيب وصناعة هذه الصمامات الضوئية .

ولقد أثبتت الصمامات الضوئية التي يدخل في تركيبها السبيكة الثلاثية GaAlSb فعاليتها ومردودها المثالي وأعطت فعلاً دورها المتوقع ولمرتقب لمواكبة التقدم الصناعي .

وفي فترة قريبة (1979) أكثر من مركز للأبحاث العالمية مثل :

- Les centses de secherche de Rockwell International.

- Nipon Telegraph Telephone.

أظهرت الحاجة الماسة لاستخدام هذه السبائك كمركبات أساسية تدخل في صناعة الخلايا الضوئية وكذلك استخداماتها الواسعة في اللايزر ذور المركبات الثنائية وأيضاً في الملتقطات الضوئية الحساسة ذات الانبهار الكهربائي ضمن المجال (1,3- 1,6) ميكرون .

ولكن تبقى تطبيقات هذه السبائك غير جلية اذا لم تجري الدراسة الكاملة لبنية عصابات الطاقة لهذه المركبات ، وهذه الدراسة تتم بأكثر من طريقة تقنية تحددها النسبة في هذه السبيكة .

فالتقنية الضاغطة المنتقلة والتقنية الضاغطة العاكسة فقط لا تفيا بالغرض لأن عامل الانتقال ($\frac{DR}{R}$ و $\frac{DT}{T}$) يكون معدوماً بعد طاقة الانتقال . اذاً هاتان الطريقتان لا تفيا بالغرض وهو تقديم دراسة كاملة لبنية عصابات الطاقة لهذه السبائك وانطلاقاً من النتائج التي توصل اليها أكثر من باحث في مجال اختبار الطرق وفقاً للانتقالات المتوقعة ، نجد أن العتبة المباشرة تظهر ويتم قياسها في استخدام الطريقة التقنية الضاغطة العاكسة أما في حالة العتبة الغير مباشرة فان التقنية الضاغطة المتنقلة تظهر بوضوح معلومات أساسية عن بنية عصابات الطاقة للمركبات غيرالمباشرة .

ولكن نظراً الى أن هاتين الطريقتين اللتين لم تعطيا دراسة كاملة لهذه السبائك قمنا باتباع تقنية أخرى كان قد وجدها العالم الألماني الشهير Aspnes وهي الطريقة التقنية الكهراعاكسة (elechoreflescion) هذه الطريقة ربما تكون صعبة التطبيق وخاصة في حالتنا هذه على مركبات Ga AlSb نظراً لوجود الألمنيوم الذي يتأكسد أثناء معادلة العينات وتنقيتها من الشوائب وأيضاً يجب صنع حاجز شودتكي (Schottky) وذلك بتبخير طبقة رقيقة من معدن

Cu_2S على الوجه الأول من العينة وهذه الطبقة تسمح بمرور الفوتونات وكذلك يجب وضع نقطتي نحاس على وجهي العينة وذلك بصهر قطع صغيرة من الألمنيوم في فرن خاص معزول تماماً ويمر فيه غاز الهيدروجين وحمض كلور الماء ، وتتم عمليات الصهر في درجات عالية جداً من الحرارة .

وباستخدامنا هذه الطريقة وبالطبع فان التعديل يتم بواسطة تطبيق حقل كهربائي ولقد استطعنا الحصول على نتائج كانت جيدة ونبدأ في بداية السبيكة الثلاثية عندما $x = 0$ يكون لدينا نصف الناقل Ga Sb هذا العنصر الذي كان يعتبر سابقاً مباشراً ولم يلاحظ أي انتقال غير مباشر وبفضل هذه الطريقة استطعنا قياس وتحديد الانتقال غير المباشر E4 في الاتجاه4 وتم قياسه في درجة الحرارة العادية وفي درجات الحرارة المنخفضة حتى درجة حرارة الهليوم السائل (4K) مما أدى الى حساب عامله الحراري بدقة متناهية فوجدنا أن :

$$\frac{dE_t}{dT} = -5{,}3 \times 10^{-4} \text{ ev/k}$$

وهذه الطريقة تمتاز بدقتها وبمنحنياتها البيانية الدقيقة .

أما بالنسبة الى نهاية السبيكة أي من أجل $x = 1$ حيث يكون لدينا نصف الناقل Al Sb وهو يحتوي على نسبة كبيرة من الألمنيوم فاننا بتطبيق هذه الطريقة بعد أن نحقق حاجز شودتكي ، وهنا لا بد أن ننوه الى الصعوبة التي تواجهنا للحصول سواء على الطبقة الرقيقة من الـ Cu_2S وكذلك نقطتي التماس الأوميكية (نسبة الى أوم) نظراً للتأكسد السريع لهذه العناصر ويجب تنقيتها وكذلك تحضيرها في جو مشبع بغاز الهيدروجين .

أما النتائج التي حصلنا عليها فهي ممتازة وجيدة وتعتبر الاولى من نوعها ففي عام1964 قام العالم M. Coudona بحساب طاقة الانتقال المباشر في درجة الحرارة العادية فقط فلقد استخدم الشمع السائل لعزل عينته وهذا ما عذر عليه اجراء قياساته في درجات الحرارة المنخفضة .

أما من جهتنا وبفضل ما بيناه سابقاً فقد قمنا بقياس طاقة الانتقال المباشر و غير المباشر .

فلقد قمنا بملاحظة وقياس الانتقال غير المباشر $En(\Gamma_{8v} \longrightarrow X_{6c})$ وهذا الانتقال المصحوب بالفوتون يسمح لنا أن ندقق بدقة قيم الطاقة لكل فوتون ممتص أو مُرْسَل وبنفس الوقت بتغيير درجات الحرارة نستطيع أن نتتبع قيم طاقاتها المختلفة وكذلك نقيس عاملها الحراري فنجد :

$$\frac{dE_X}{dT} = -3,05 \times 10^{-4} ev/k$$

أما ما يخص الانتقال المباشر Eo فنجد قيمته في مختلف درجات الحرارة وكذلك فإننا نجد الانتقال $Eo + \Delta o$ الذي كان سابقاً متوقعاً فقط ومحسوباً نظرياً فاننا بالاعتماد على هذه الطريقة التي تسمح لنا بمشاهدته وقياسه لنعطي أول قيمة مخبرية له وهذا ما يمكننا من قياس Δo وهي قيمة طاقة الانفكاك للسبين المداري وكذلك لا بد أن ننوه على قياس الانتقال غير المباشر $E\Gamma_1$ في الاتجاه Γ_1 وهذه النتيجة تعتبر جديدة أيضاً .

كل ما سبق نستطيع أن نضيفه الى النتائج التي حصلنا عليها بدراسة السبيكة الثلاثية $Ga_{A-n}AlnSb$ من أجل قيم لـ x واقعة في المجال $o < x < 1$ نكون بهذا قد حصلنا على قيم الانتقالات الثلاث لبنية عصابات الطاقة للسبيكة الثلاثية $Ga_{A-n}AlnSb$ وبنفس الوقت نستطيع ان نحدد بدقة العتبة الأساسية للامتصاص ونجد أنها تغرى الى :

- الانتقال المباشر Eo من أجل $0,16$ x حيث تكون طاقة هذا الانتقال محصورة بين القيمتين 0^e73ev و $0,92ev$.
- الانتقال الغير مباشر EL في الاتجاه L من أجل $0,16 < x < 0,48$.
- الانتقال غير المباشر Ex في الاتجاه X من أجل $x > 0,48$.

بهذا نكون قد قدمنا دراسة كاملة لسوية طاقة الناقلية لهذه السبيكة الثلاثية ونترك الخيار لمراكز الأبحاث وللشركات الكبرى التي تحاول استخدام هذه السبائك في صناعة صماماتها الضوئية .

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية
المجلد ٤ - العدد ٣ من ٨٩ إلى ٩٤

في القعدة ١٤٠١هـ
الموافق ١٩٨١م

حساب عدد البيانات التامة الأولية ذات زمرة الافتومور فيزمات الاولية غير المتشاكلة (غير ايزمورفية) .

الدكتور اسكندر علي
كلية العلوم

تعريف (١) البيان التام : هو بيان موجه يحقق ما يلي :

من اجل أي رأسين مختلفين u و v في البيان التام يكون uv ضلعاً في البيان المذكور عندما وفقط عندما vu لا يمثل ضلعاً فيه .

تعريف (٢) نقول عن بيانين T و T' انهما متشاكلان اذا وجد تقابل يحافظ على الاضلاع من مجموعة رؤوس T على مجموعة رؤوس T' . اما الافتومورفيزم لـ T فهو ايزمورفيزم لـ T على نفسه . نصطلح على بعض الرموز :

m/n (m يقسم n) و $m\not\mid n$ (m لا تقسم n)

$G_{q(p^q-1)}$ ـ زمرة جزئية من الزمرة $GL(a,p)$ وتتألف من مجموع جميع العناصر من الشكل :

$$g : x \to \lambda x_{p^q}, X, \lambda \in GF(p^q), \lambda = o, u = u, 1, \ldots, q-1$$

المسألة المطروحة : هي حساب عدد البيانات التامة ذوات زمرة افتومورفيزمات اولية غير المتشاكلة عندما تكون مجموعة رؤوس البيان هي $GF(p_q)$ حيث q و p عددان بسيطان فرديان .

نحتاج هنا للتذكير بالنظرية واللما الآتية :

نظرية (١) ليكن p,q عددان بسيطان فرديان و $q/p-1$ ولتكن G أعظم زمرة جزئية بسيطة قابلة للحل من الزمرة $GL(q,p)$. عندئذٍ إما ان تكون G ـ زمرة غير أولية او ان تكون G زمرة اولية القاسم الناظم التبديلي فيها هو $F = GF(p^q)^*$

وفي الحالة الثانية تكون G مرافقة لـ $G_{q(p^q-1)}$ في $GL(q,p)$ وينتج من ذلك ان :

$$|G| = |G_{q(p^q-1)}| = q(p^q-1)$$

لما بيرنسايد (١) نرمز لـ $N(G)$ لعدد المدارات للزمرة G على المجموعة X فيكون :

$$N(G) = |G|^{-1} \sum_{g \in G} j_1(g)$$

حيث $j_1(g)$ عدد السلاسل الاحادية في نشر التبديل g الى سلاسل غير متقاطعة

ومن اجل حل المسألة المطروحة برهنت على ما يلي :

ليما (٢) في الزمرة $G_{q(p^q-1)}$ توجد زمرة جزئية بسيطة من المرتبة r عندما وفقط عندما r تحقق احد الشرطين الآتين :

$$r/p-1\,,\ r/p^q-1\,,\ q/r \qquad (1$$

(B)

$$1/p-1\,,\ 1/p^q-1\,,\ r=ql \qquad (2$$

ومن اجل كل r من الشكل السابق توجد في $G_{q(p^q-1)}$ زمرة جزئية G_r واحدة وواحدة فقط ، وتكون G_r أولية دائماً .

نظرية (٢) ليكن T بياناً تاماً من المرتبة p_q ذات زمرة افتومورفيزمات أولية حيث p,q عددان بسيطان فرديان فيكون (i) البيان التام T يشاكل (ايزمورني) لبيان تام من الشكل T (S) حيث ان S مجموعة جزئية من فراغ شعاعي خطي V عدد ابعاده q على GF (p) وتحقق S ما يلي :

$$-S \cap S = \phi\,,\ -S \cup S = V \mid \{o\} \qquad (A)$$

ويكون uv ضلعاً في T (s) عندما وفقط عندما $u-v \epsilon S$.

(ii) زمرة الافتومورفيزمات لـ T (S) تكون من الشكل :

$$\mathrm{Aut}\ T(S) = GF \qquad (I)$$

حيث ان $F = \{ x \to x + a,\ x,\ a \epsilon\ GF(p_q) \}$

$$\Gamma = \{ g \epsilon\ GL(q, F(p)) \ /\ g(S) = S \}$$

$$T(S) \approx T(S_1) \Leftrightarrow E\, g \epsilon\ GL(q, F(p)) \ / \qquad (iii)$$

$$g(S) = S_1$$

نرمز الآن لـ K_G لجميع المجموعات الجزئية S من $GF(p^q)$ والتي تحقق الشرط (A) فنرى بسهولة ان الزمرة $GL(q,F(p))$ تؤثر على المجموعة K_G .

واذا كانت G في (١) زمرة خطية أولية نسمي T بياناً تاماً أولياً .

نلاحظ بسهولة من النظرية (٢) ان عدد البيانات التامة غير المتشاكلة يساوي عدد

مدارات الزمرة $GL(q,F(p))$ على المجموعة $GF(p_q)$ ولكن حساب عدد المدارات المذكور مسألة صعبة للغاية لذلك نستخدم مدخلاً آخر لحل المسألة المطروحة .

ليما (٣) لتكن G زمرة جزئية بسيطة من الزمرة N $G_{q(p^{q-1})}$ ناظم الزمرة G في $GL_{(q,F(p))}$ ، $r = |G|$. عندئذٍ (i) اذا كان q/r فتكون $N = G_{q(p^{q-1})}$

(ii) اذا كان $r = ql$ فيكون N مجموعة جميع التحويلات الخطية على $GF(p_q)$ من الشكل

$$x \to \lambda \frac{p^q - 1}{l(p-1)} x_{p^q}$$

$\lambda \in GF(p_q)$, $u = 0, 1, \ldots, q-1$.

ونحتاج الآن الى ليما (Qmi Aste) . . **(٤)**

عدد المدارات للزمرة $GL(q,F(p))$ على K_G يساوي عدد مدارات الناظم N للزمرة G في $GL(q,F(p))$ على K_G .

وبالتالي فان حساب عدد البيانات التامة الأولية غير المتشاكلة يؤول الى حساب عدد المدارات للزمرة N على المجموعة K_G .

نقول ان $r \in R$ اذا كانت r تحقق احد الشرطين (B) .

نظرية **(٣)** (i) عدد البيانات التامة الأولية من المرتبة p^q غير المتشاكلة ذو وات زمر افتومورفيزمات أولية من المرتبة $p^q r$ حيث $r \in R$ يعطى بالعلاقة الآتية :

$$N_{pq}(r) = \frac{r}{q(p^q-1)} \sum_{\{\lambda / \lambda r \in R\}} M(\lambda)\, p^{\frac{p^q-1}{2\lambda r}}$$

(ii) عدد البيانات التامة الأولية من المرتبة p^q غير المتشاكلة ذات زمر افتومورفيزمات أولية من المرتبة $p^q qr$ حيث $r \in R$ يعطى بالعلاقة الآتية :

$$N_{pq}(qr) = \frac{1}{p-1} \sum_{\{\lambda / \lambda r \in R\}} M(\lambda)\, p^{\frac{p^q-1}{2\lambda r}}$$

هنا M ـ تابع ميبوسا :

عندما $\lambda = 1$

عندما λ تساوي جداء t من الاعداد المختلفة

في الحالات الاخرى

$$M(\lambda) = \begin{cases} 1 \\ (-1)^t \\ 0 \end{cases}$$

البرهان : نلاحظ بسهولة ان جميع مدارات N على K_G ذات قدرة واحدة وكل منهم تحوي $\frac{q(p^q - 1)}{r}$ عنصر . بالحقيقة

$|N| = |N_S| \, |N(S)|$ حسب لما (١) ومنه $|N| = q(p^q - 1)$.

وذلك من أجل أي عنصر $S \in K_G$ حيث ان N_S ـ مثبت العنصر S .

اي

$$N_S = \{ n \in N / n(s) = S \}$$

ونرى ان : $N_S = G$

وباستخدام لما (٣) نجد ان :

$$|N(S)| = \frac{|N|}{|G|} = \frac{q(p^q - 1)}{r} \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

نفرض الآن : $\bar{K}_G = \{S / Aut\, T(S) \supseteq GF\}$

ونفرض ان $|K_G| = g(r)$ (r)

فيكون : $|\bar{K}_G| = f(r)$

وبما ان $\bar{K}_G$ هي اجتماع صفوف تامة ملاصقة لـ G فيكون :

$$f(r) = q\frac{p^q - 1}{|\lambda r|}$$

ومن جهة أخرى $f(r) = \sum_{\{\lambda / \lambda r \in R\}} g(\lambda r)$

وبتطبيق القانون العكسي لعلاقة ميبوسا نجد ان :

$$g(\lambda r) = \sum_{\{\lambda / \lambda r \in R\}} M(\lambda) f(\lambda r)$$

وباستخدام العلاقة (٢) يكون :

$$N_{pq}(r) = \frac{|K_G|r}{q(p^q - 1)} =$$

$$= \frac{r}{q(p_q - 1)} \sum_{\{\lambda / \lambda r \epsilon R\}} \mu(\lambda)\, q \frac{p^q - 1}{q\lambda r}$$

وبالنسبة للعلاقة(ii) تبرهن بنفس الطريقة .

مجلـة جامعـة تشرين للدراسـات والبحـوث العلمية
المجلـد ٤ ـ العـدد ٣ مـن ٩٥ إلـى ١٠٢

ذى القعدة ١٤٠١هـ
ايلـول ١٩٨١م

المسائل القصوى في بعض الفراغات العقدية

الدكتور
حسن بدور
كلية العلوم

١ ـ مقدمة

تعود دراسة المسائل القصوى في مختلف الفراغات العقدية الى أوائل القرن العشرين ومعظم هذه المسائل كانت تتعلق بالتوابع التحليلية وخصوصاً المتباينة منها . ويوجد الكثير من الطرائق والنتائج المتعلقة بهذه البحوث في المراجع [6]، [4]، [3]، [1] .

إن المسألة القصوى الاكثر وروداً على الساحة العقدية يمكن عرضها كما يلي : لدينا أسرة التوابع P والمؤثر (Functional) .

$$(1)\ F(f) = \phi\left[f(20), \bar{f}(20), \ldots, \bar{f}^{(n)}(20)\right]$$

المعرف على الاسرة P و20 نقطة ثابتة من الساحة العقدية التي عرفت عليها توابع الاسرة P . والمطلوب هو تحديد القيم القصوى للتابع F اذا كان حقيقياً أو ايجاد ساحة تحولاته إذا كان عقدياً .

وقد كانت أهم الطرق المتبعة لدراسة مثل هذه المسائل هي صيغ المتغيرات Variational Formolas التي بدأها Lavrentiev عام ١٩٣١ ثم عممت فيما بعد أكثر من مرة من قبل Shieffer و Golurin وغيرهما .

أما دراسة المسائل القصوى في فراغات التوابع الحقيقية فقد بدأت تطورها منذ القرن الثامن عشر . ويسمى هذا الفرع من الرياضيات الذي بدأه Euler بحساب المتغيرات Calculus of variations . وتتلخص المسألة الأساسية في حساب المتغيرات بما يلي :

لدينا التابع التكاملي الآتي

$$(2)\ F(f) = \int_a^b \phi\left[x, f(x), f'(x), \ldots, f^{(n)}(x)\right] dx$$

المعرف على مجموعة التوابع الحقيقية f(x) القابلة للاشتقاق n مرة . والمطلوب تحديد القيم القصوى لهذا التابع .

وقد عممت هذه المسألة في عدة اتجاهات . فقد أدت مثلاً دراسة المؤثر (2) تحت بعض الشروط الاضافية الى ظهور نظرية القيم المثلى The theory of optimoliration ويرجع الفضل هنا الى Bellman و Pontriagin و Joffe - Tichomirov وغيرهم .

لقد تطورت دراسات المسائل القصوى على الساحة العقدية وعلى الساحة الحقيقية كل على حدة حتى ظهور نظريات القيم المثلى التي سمحت باستخدام طرق التحليل الحقيقي لبعض مسائل التحليل العقدي وبالعكس .

وهذه النشرة تسير في هذا الاتجاه فهي تهتم بدراسة التوابع من النوع (2) المعرفة على أسر التوابع العقدية مع بعض الشروط الاضافية .

ط ـ دراسة المسألة القصوى في الفراغ E_q :

لنرمز بـ U و E_q و Γ على الترتيب كما يلي :

$$U = \{ \mu(t) \quad \alpha \leq t \leq \beta , \mu(\beta) - \mu(\alpha) = 1 \}$$

$$E_q = \{ f \quad f(x) = \int_{\alpha}^{\beta} q(2,t)\, d\mu(t) , |2| < 1 , \mu \in U \}$$

مع العلم ان q هو تابع تحليلي بالنسبة لـ Z و t .

$$\Gamma = : \; z = z(\tau) \quad a \leq t \leq 6 .$$

والمطلوب حل المسألة الخطية التالية :

أوجد القيمة القصوى الصغرى للتابع

$$(A) \qquad F_0(f, \bar{f}) \longrightarrow \min , \; f \in E_q$$

بشرط $F_j(f, \bar{f}) \leq o , \; j = 1,2, \ldots, m$

مع العلم ان للتوابع F_j الشكل الخطي التالي

$$F_j(f, \bar{f}) = \mathrm{Re} \int_\Gamma \sum_{k=o}^{nj} \left[a_k^j(z) f^{(k)}(z) + b_k^j(z) \bar{f}^{(k)}(z) \right] dz$$

حيث ان $a_k^j(z)$ و $b_k^j(z)$ هي توابع هولومورفية من أجل $k = 0,1,\ldots,n_j$ و $j = 0,1,\ldots,m$.

بما ان $f \in E_q$ اذن يمكننا كتابة F_j على الشكل

$$F_j(f, \bar{f}) = \mathrm{Re} \int_\Gamma \left\{ \int_\alpha^\beta \sum_{k=o}^{nj} \left[a_k^j q_z^{(k)} + b_k^j \bar{q}_z^{(k)} \right] d\mu(t) \right\} dz$$

وبالاستفادة من نظرية Fubini [5] نستطيع تبديل موضعي التكاملية . وبعد أن نرمز لما داخل التكامل المحدود من α الى β بـ $F_j(t)$ يكون

$$F_j(f, \bar{f}) = F(\mu) = \int_\alpha^\beta F_j(t)\, d\mu(t) .$$

وبذلك يصبح للمسألة (A) الشكل

$$\text{(B)} \quad \begin{cases} F_0(\mu) = \int_\alpha^\beta F_0(t)\, d\mu(t) \longrightarrow \min \qquad \mu \in U \\ F_j(\mu) = \int_\alpha^\beta F_j(t)\, d\mu(t) \leq o, \; j = 1,2,\ldots,m \end{cases}$$

نعرف في هذه الحالة تابع Lagrange L كما يلي

$$L(\mu, \lambda) = \int_\alpha^\beta \left[\sum_{j=o}^{m} \lambda_j F_j(t) \right] d\mu(t) = \int F(t)\, d\mu(t)$$

حيث $\lambda = {}^{\alpha}(\lambda_o, \ldots, \lambda_m)$ هو شعاع Lagrange .

سنرمز الآن بـ G لمجموعة قيم تابع dagrange $L(\lambda,\lambda)$ عندما تتحول μ

$$G = \left\{ L \in R \; : \; L = \int_\alpha^\beta F(t)\, d\mu(t) \, , \mu \in U \right\}$$

نظرية مساعدة ١ : اذا كانت L تنتمي الى G فان التابع

$$(3) \; L_\varepsilon = L - (-1)^k \varepsilon \int_{t_1}^{t_2} F'(t) \left| \mu(t) - c_k \right| dt + o(\varepsilon)$$

ينتمي أيضاً الى G مع العلم ان

$$0 \leq \varepsilon \leq 1 \, , t_1 \rho t_2 \epsilon [\alpha,b] \, , \frac{o(\varepsilon)}{\varepsilon} \underset{\varepsilon \to o}{\longrightarrow} 0, k = 1,2$$

واضافة الى ذلك فان

$$C_1 = \lim_{t \to t_1^-} \mu(t) \qquad \text{و} \qquad C_2 = \lim_{t \to t_2^+} \mu(t)$$

نظرية مساعدة ٢ : لتكن t_2, t_1 نقطتا انقطاع للتابع $\mu(t)$ على المجال $[\alpha, \beta]$. إذا كان التابع L ينتمي الى G فان التابع

$$(4)\ L_\rho = L + \rho [F(t_1) - F(t_2)] + o(\rho)$$

ان العلاقتين (3) و(4) مشابهتان لصيغ Golurin ولـذلك فبرهـان النظريتـين أعلاه يجري بشكل مشابه لنظريتي Golurin [1] .

اعتماداً على دستـور القيم القصـوى لـ Joffe- Tichomirov والنظريتـين المساعدتين ١ و ٢ سوف نبرهن النظرية التالية التي تعطي الشرط اللازم لوجود القيم القصوى .

نظرية 3 ؛ ليكن $F'(t) = o$. اذا كان التابع

$$f^*(z) = \int_\alpha^\beta q(z, t) d\mu^*(t) \epsilon E_q$$

حلاً للمسألة (B) وبالتالي للمسألة (A) فانه

أ) التابع الاقصى $\mu^*(t)$ ثابت على المجال $[\alpha, \beta]$ مع IV من القفزات .

$$\mu(t) = \alpha_k \, , k = 1, 2, ..., IV, t \epsilon [\alpha, \beta]$$

ب) عدد قفزات التابع $\mu^*(t)$ لا يتجاوز العدد $\frac{M+1}{2}$ حيث M هو عدد جذور المشق $F'(t)$ على المجال $[\alpha, \beta]$.

البرهان : من دستور القيم القصوى نستنتج ان

$$L(\mu^*, \lambda) = \min_{\mu \in U} L(\mu, \lambda)$$

وهذا يعني

$$\int_{\alpha}^{\beta} F(t)\, d\mu(t) \leq \int_{\alpha}^{\beta} F(t)\, d\mu(t)$$

وبتطبيق الصيغة(3) على التابع $L(\mu, \lambda)$ نحصل بعد ان نجعل ε يسعى نحو الضفر على المتر اجمعتين .

$$\int_{t_1}^{t_2} F'(t) \left[\mu^*(t) - c_1 \right] dt \geq o$$

$$\int_{t_1}^{t_2} F'(t) \left[c_2 - \mu^*(t) \right] dt \leq o$$

ولا تكون هاتان المتراجحتان صحيحتين معاً الا اذا كان $\mu^*(t) = c_1$ عندما $F'(t) < o$ أو $\mu^*(t) = c_2$ عندما $F'(t) > o$. وهذا يعني ان التابع الاقصى $\mu^*(t)$ ثابت ولايمكنه ان يحتوي على قفزات الا في النقاط التي ينعدم فيها المشتق $F'(t)$.

لتكن الآن $t_1, \ldots, t_n$ نقط انقطاع التابع على المجال $[\alpha, \beta]$. عندئذ يكون $\mu^*(t)$ مستمراً على كل مجال جزئي (t_k, t_{k+1}) $k = 0, 1, \ldots, n$. وبالتالي فان $\mu^*(t)$ يحقق اعتماداً على الصيغة(4) . المتراجحة التالية .

$$L(\mu^*, \lambda) \leq L(\mu^*, \lambda) + \rho \left[F(t_k) - F(t_{k+1}) \right] + o(\rho) .$$

فاذا سعى ρ نحو الصفر كان

$$F(t_k) = F\, t_{k+1})$$

وفي هذه الحالة بحسب نظرية Ro11 يوجد نقطة t_k يكون فيها $F'(t^o_k) = o$. أي أن عدد جذور التابع $F'(t)$ على المجال $[\alpha, \beta]$ لا يقل عن $2n - 1$ جذراً . فاذا لاحظنا ان $M \leq 2n - 1$ حصلنا على المطلوب .

٣ ـ حل المسألة القصوى في الفراغ C :

سوف نستخدم النظرية العامة ٣ لدراسة المؤثرات التكاملية المعرفة في أسرة Caratheadory التي نرمز لها بالحرف C . وهذه الاسرة هي تعريفاً مجموعة التوابع التحليلية في القرص الواحدي K ذات القسم الحقيقي الموجب والقابلة للنشر في السلسلة الآتية :

$$f(z) = 1 + q_1 z + a_2 z^2 + \ldots, \quad |z| < 1.$$

من المعروف ان كل تابع $f(z)$ من الفراغ C يقبل التمثيل التكاملي التالي :

$$f(z) = \int_{-\pi}^{+\pi} \frac{e^{it} + z}{e^{it} - z} d\mu(t), \quad \mu \in U$$

أي أن E_q يتطابق مع C اذا وضعنا .

$$q = \frac{e^{it} + z}{e^{it} - z}, \quad [\alpha, \beta] = [-\pi, +\pi] .$$

كنتيجة مباشرة للنظرية ٣ نحصل على النظرية الآتية :

نظرية ٤ : ليكن $f(z) \in C$ وليكن

$$a^{\circ}_j = o = b^j_k , \quad a^j_k = \text{cost} .$$

اذا كان التابع $f^*(z) \in C$ يقبل ان يكون حلاً للمسألة (A) ، فان

$$f(z) = \sum_{k=1}^{N} \frac{e^{it_k} + z}{e^{it_k} - z} \alpha_k , \quad \alpha_k \geq o , \sum_{k=1}^{n} \alpha_k = 1 .$$

وفي هذه الحالة يمكن حصر N بالعدد الطبيعي N_o حسب العلاقة

$$N \leq N_o = \max_{1 \leq j \leq m} (nj + 2) .$$

- المراجع -

[1] G. M. Golurin — Geometricz eskaia teoria funkcyi, kompleksonego. Moskwa 1966.

[2] G. S. Goodman — Alnivalent functions and optimal control ph. D. Thesis, Stanford University, 1968.

[3] S. Walczak — Method of examining conditional extrema in some families of complex functions. Bull. Acad. Polom. Sei., Ser. Sei. Math. Phys. XXIV, 11,1976.

[4] A. Joffe, W. Tichomirov — Teoria ekstre malnych zadacy. Moskwa 1974.

[5] R. Sikorski — Rachunek vozmicrkowy i calkowy. Warszawa 1969.

[6] W. Rogosinsky, A Macintyre— Extremum problems in the theary of analytic lunctions. Acta. Math. 82 1950, 275—325.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية
المجلد ٤ ـ العدد ٣ من/١٠٣/ إلى ١١٧

ذي القعدة ١٤٠١هـ
ايلول ١٩٨١م

تأثير جرعات من البوتاسيوم في مختلف فصول العام على محتويات ثمار التفاح من الأحماض الأمينية والبروتين

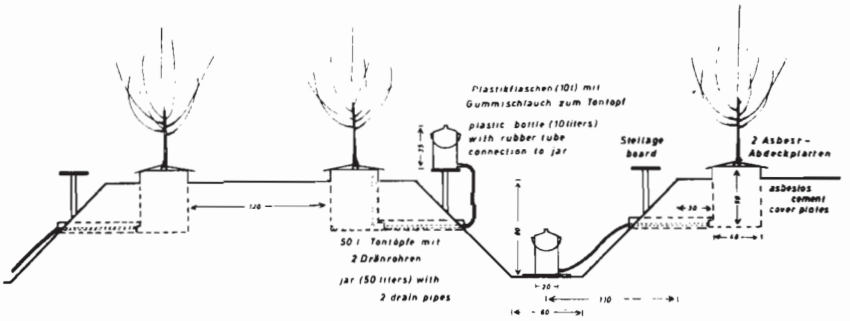
د . محمد علي شريتح
كلية الزراعة

تأثير جرعات من البوتاسيوم في مختلف فصول العام على محتويات ثمار التفاح من الأحماض الآمينية والبروتين

تلعب الأحماض الامينيـــة دوراً هاماً في دورة كريبس وهذا الدور ثابت بالمقارنة مع البروتين(BRAVERMAN 1963) فالمعروف أن الأحماض الآمينية تعمل في مقدمة المركبات في الإرتباط بين المواد الآزوتية في دورة كريبس . لقد أظهرت النتائج أنَّ وجود علاقات قوية مرتبطة ببعضها بين الأحماض الآمينيـــة ونكهة الثمار (طعم + رائحة) Hermann 1966 (DAVIES 1964) BANGER 1970 كما وجد(KIQ IMORA, 1969) أن النسبة المعالية من الأحماض الآمينية في المواد الغذائية تغطي النقص الكائن في قلة النكهة .

وأيضاً تدل أبحاث(SEHWERD TFEGER 1971) على أن وجود الأحماض الآمينية في الثمار الناضجة قد زادت (وحسّنت) من قدرة الثمار على التخزين .

وبما أن الأحماض الآمينية تتأثر بشدة بالتسميد المعدني فقد دلت نتائج نشرت سابقاً حول هذا الموضوع في آثار جرعات من البوتاسيوم على نبات الفريز-(CHOUREITAH BUNEMANN 1972) ذو ثمار كبيرة من نوع (SENGA SENGANA) أن نسبة (10,0 ملمكافىء/ ل +) من البوتاسيوم أدت إلى ارتفاع نسبة الأحماض الآمينية في الثمار وقد تبعت هذه الأبحاث أخرى باستعمال نفس الطريقة والتركيز على نباتات الفريز ذو الثمار الصغيرة (CHOUREITAH BUNEHMANN 1970) دائمة الإثمار من نوع (MONATS ERDBEEREN) فدلت النتائج أيضاً على ارتفاع نسبة الأحماض الآمينية في الثمار (موناتس اردبيرين) انطلاقا من نتائج الأبحاث سنتعرف فيما يلي على أثر جرعات البوتاسيوم في مختلف فصول العام على محتويات ثمار التفاح من الأحماض الآمينية والبروتين في ظل التجارب التي أجريت حول هذا الموضوع .



يوضح حقل التجارب وطريقة امرار المحاليل المائية الى اشجار التفاح وطريقة زراعة الاشجار في المحاليل

(شكل رقم ١)

طريقة العمل في التجربة :

زرعت في وعاء سعته (٥٠ ليتر) أشجار تفاح بعمر (٣ سنوات) من نوع (M7-CoX) جميع الأشجار كانت تأخذ جرعات من البوتاسيوم بمعدل (١٢ مليمكافىء/ ل) (12, mequ/l. K/l) خلال فترة النمو (نيسان ـ تشرين ثاني) ولمعرفة أي الأوقات أفضل لإعطائها جرعات البوتاسيوم قسمت مدة التجربة إلى أربع فترات حسب Kobel 1954

١ ـ فترة بدء الإزهار (نيسان ـ أيار)

٢ ـ طور نمو البراعم وابتداء عقد الثمار (أيار حزيران)

٣ ـ فترة أنتهاء نمو البراعم (الشماريخ) وفترة قطف الثمار (آب ـ أيلول)

٤ ـ فترة تساقط الأوراق وابتداء طور السكون (ت١ ـ ت٢) وما تبقى من أشهر السنة كان يعطي فيها للنباتات كميات متفاوتة من الميـاه ومقدار بسيـط من البوتاسيـوم بمعدل (0,5 K/l) .

أخذت عينات من الثمار في فترة تمام النضج (إكتمال نضجها) وقسمت إلى قسمين . . . القسم الأول جرى عليه التحليل مباشرة والقسم الثاني وضع في براد على ـ 27c° وخزن فيه مدة من الزمن يؤخذ بعدها لتجري عليه اختبارات مماثلة .

طريقة التحليل واستخلاص الأحماض العضوية والأمينية . .

أخذت عينات من الجزء اللحمي للثمار بمقدار ٥٠ غ وطبعاً خالية من البذور ووضعت في جهاز الخلط مع كميـة من الأثينول (200 ml) وبتركيـز ٨٠٪ وتبعتها عمليـة المحلول المستخلص من ٢٠٠ مل مرر في عامود تبادل الأيونات بسرعة ١٠٠ مل/ سا (Dowx-50)

الأحماض الأمينية تبقى عالقة في عامود تبادل الأيونات بينما تغسل بقية المركبات بكمية ٢٠٠ مل من الماء المقطر . .

ويؤخذ الناتج للتجفيف بواسطة جهاز(VACUM EVTPOROTOX) لتقدير نسبة السكر فتستخرج الأحماض الأمينية من عامود تبادل الأيونات بواسطة محلول(NH4OH) ماءات الأمونيوم ويجفف الناتج بواسطة جهاز التجفيف السابق وذلك على درجة لا تزيد عن الـ ٥٠°م

ثم وضعت في قوارير محكمة وخزنت في براد على حرارة منخفضة ـ ٥° م ـ

تحليل الأحماض الأمينية . .

اتبع في تحليل الأحماض الأمينية طرق عدة منها طريقة استخدام جهاز ANALYTROL SPINKO . أو طريقة ورق الفصل الكروتوغرافي ولكثرة العينات استعملت الطريقة الأخيرة وذلك بالتحليل باستخدام ورق الفصل الكرومونوغرافي باتجاه واحد أو باتجاهين متعاكسين وقد استعملت في الطريقة أوراق الفصل الكرومتوغرافية لبيان النوعية ثم تبيان القيمة العددية بواسطة-Spectral-Photometry .

إن محتويات الثمار من الأحماض الأمينية والأميدية قد تأثرت إيجابياً بجرعات البوتاسيوم بالمقارنة مع العينات الشاهدة وبصورة خاصة :ـ إن قسم من العينات المأخوذة من HH التي تلقت جرعات البوتاسيوم فقط في الشهرين الأخيرين من النمو (ت١ ـ ت٢) وفي أثناء الإنبات حتى موعد قطف الثمار كانت جرعات البوتاسيوم المعطاة (٠,٥ ملمكافيء/ ل) ثم أعطيت جرعات البوتاسيوم في (ت١ ـ ت٢) بمعدل (٥,٥ ملمكافيء/ ل) فكان محتويات الأحماض الأمينية في ثمار هذه العينات ١٧٪ أكثر من العينات التي كانت تتلقى الجرعات البوتاسية في أعلى تركيز على مدار طور النمو (آذار ـ تشرين الثاني) وذلك بمعدل (١٢ ملمكافيء/ ل) في السنة .ـ

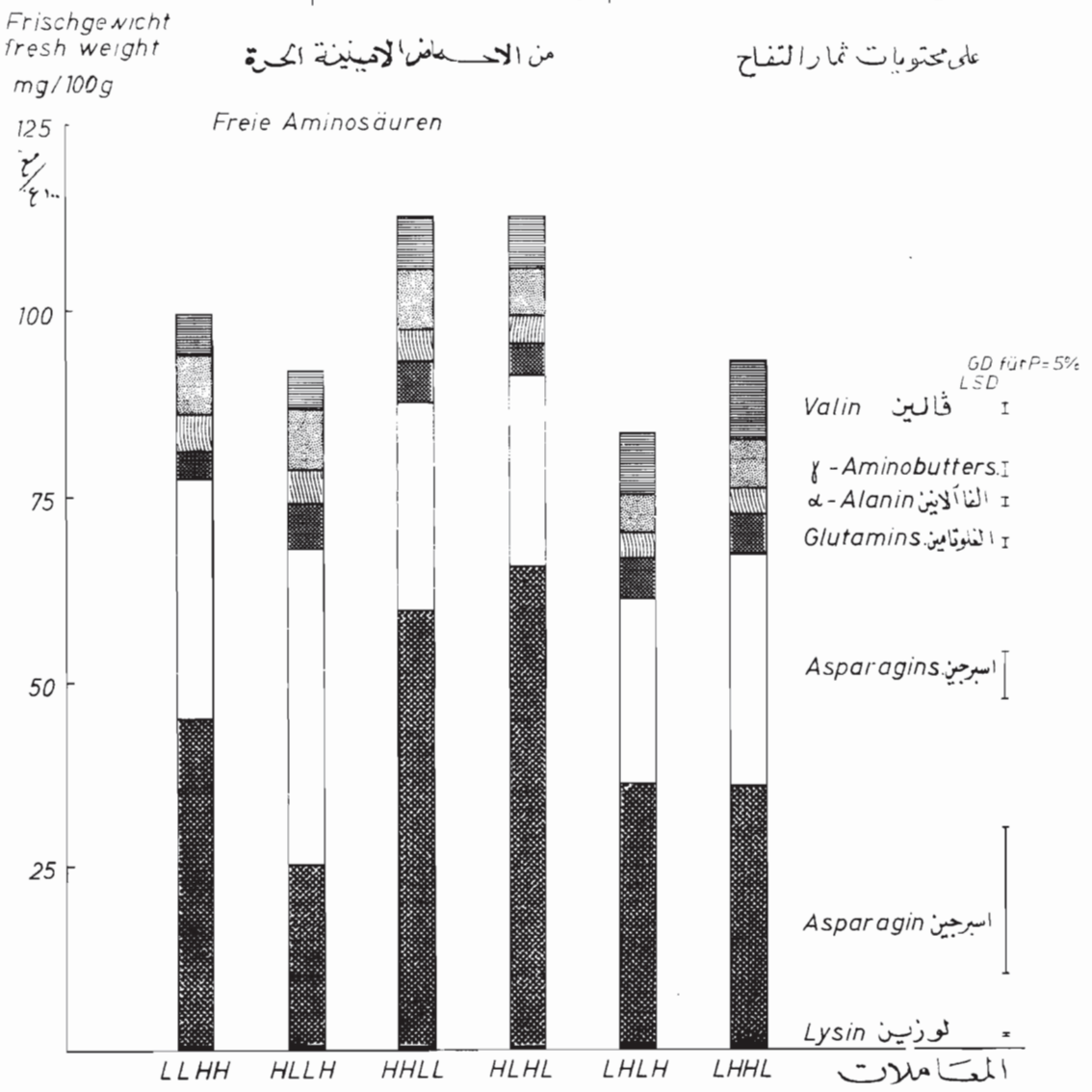
وعرفت ثاني أعلى نسبة من الأحماض الأمينية في الثمار عرفت في عينات الثمار التي أخذت من الأشجار التي كانت قد تلقت جرعات البوتاسيوم في فترة الشهور الأربعة الأخيرة (آب ـ ت٢) وذلك في فترتي الصيف والخريف وكذلك الثمار التي أخذت من الأشجار التي قد تلقت جرعات عالية في الشهور من (نيسان ـ تموز) حيث كانت نسبة الأحماض الأمينية تزيد ٥٪ بالمقارنة مع العينات المأخوذة من الاشجار التي كانت تأخذ جرعات عالية من البوتاسيوم ابتداءاً من شهر نيسان وحتى تشرين ثاني .

بالنسبة للأحماض الأمينية التي كانت تبرز متفوقة عن غيرها بتأثير البوتاسيوم حسب الجدول رقم (١) نلاحظ . . ان وجود الأسبارجين والأسبارتيك بالدرجة الأولى يليهما الفالين وحمض الزبدة الأميني والآلانين والغلوتامين . .

'COX' VII reife Früchte - ripe fruits (1971)

تأثير جرعات من البوتاسيوم في مختلف فصول العام

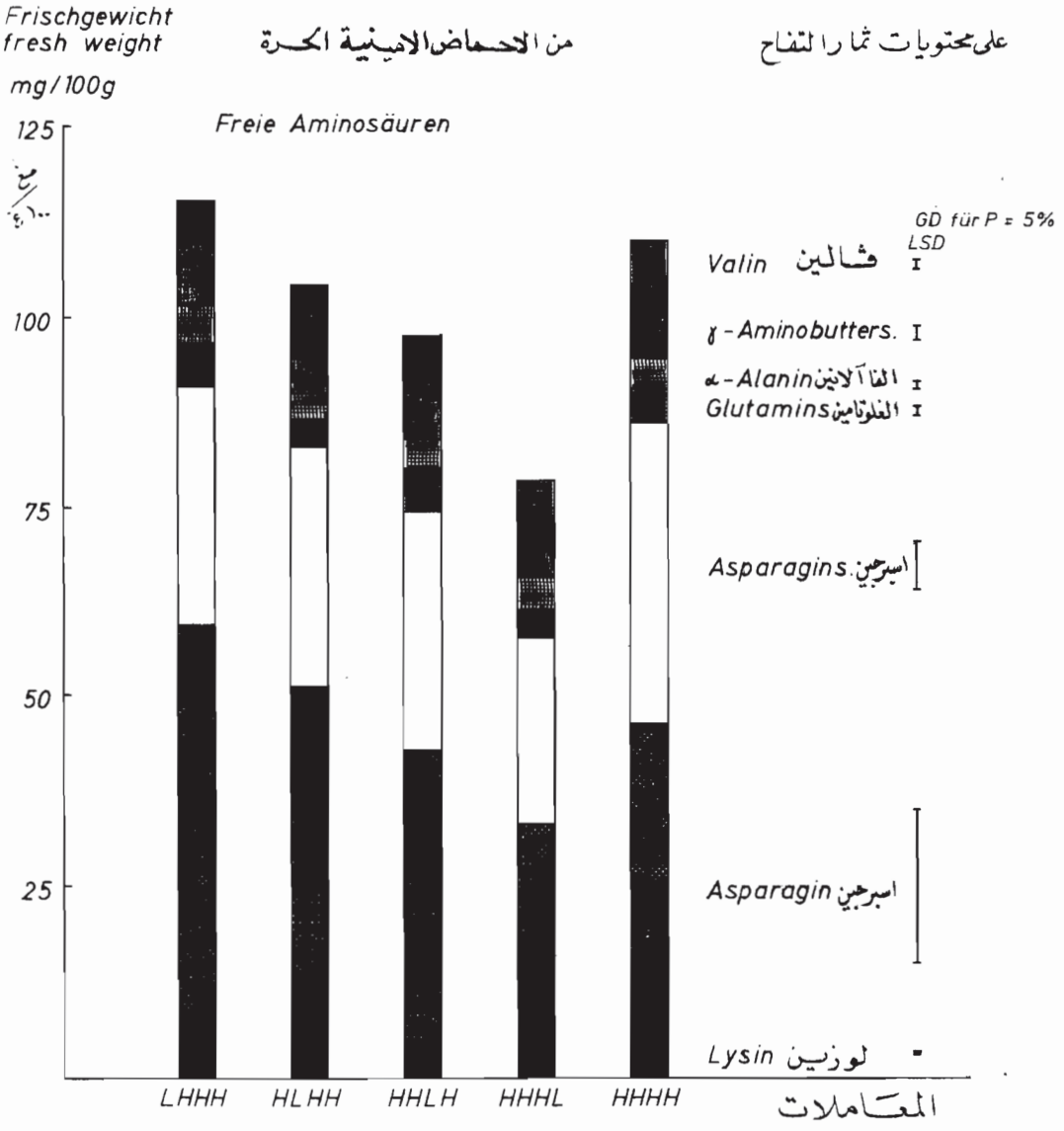
على محتويات ثمار التفاح من الاحماض الامينية الحرة



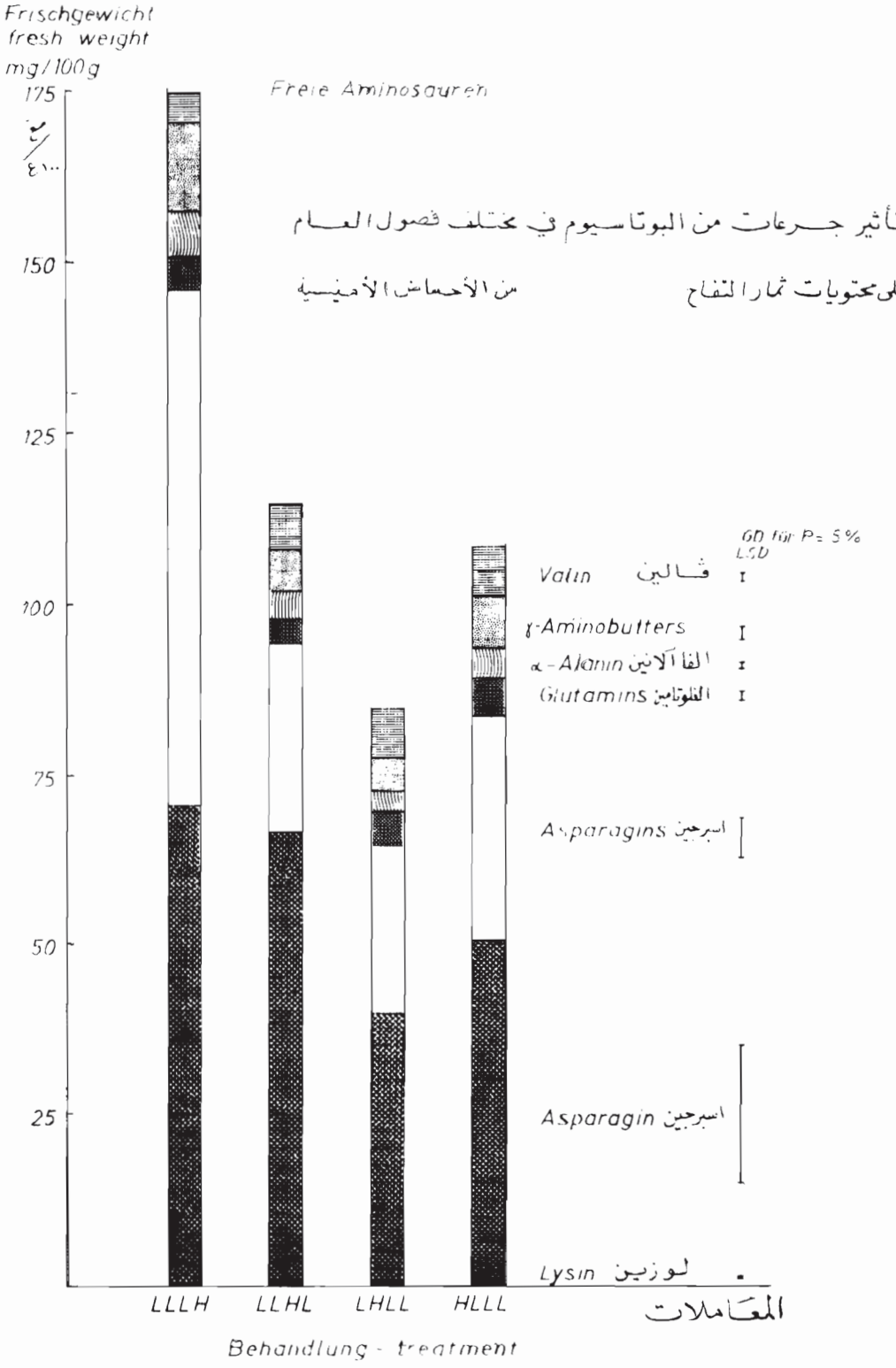
'COX' VII reife Früchte - ripe fruits (1971)

تأثير جرعات من البوتاسيوم في مختلف فصول العام

على محتويات ثمار التفاح من الاحماض الامينية الحرة



'COX' VII reife Früchte - ripe fruits (1971)



أما بالنسبة للمجموع الكلي للأحماض الأمينية فقد عرفت من العينات المأخوذة من الأشجار التي تلقت جرعات البوتاسيوم في شهري (ت١ ـ ت٢) الحمض الأميني (فالين) ظهرت أعلى كمية منه في العينات المأخوذة من الأشجار التي تلقت جرعات عالية من البوتاسيوم في شهري (أيار ـ حزيران) كلاهما شهران أعطى فيهما البوتاسيوم بنسبة ضئيلة (آب ـ أيلول) ثم أعيد تقديم الجرعات العالية في (ت١ ـ ت٢) كما تبين وجود كميات عالية من (الفالين) في العينات المأخوذة من أشجار تلقت جرعات عالية من البوتاسيوم في شهري (نيسان ـ أيار) أما بالنسبة للحمضين الأمينين آلانين وأسبرتيك فكانت أكبر كميات منهما موجودة في العينات المأخوذة من الأشجار التي قدمت لها جرعات البوتاسيوم بكميات كبيرة في شهرين (ت١ ـ ت٢) (حمض الغلوتامين الأميدي) وجد بنسبة عالية بالعينات التي أخذت من الأشجار المقدم لها جرعات عالية من البوتاسيوم في شهري (نيسان وأيار) ثم تلتها أربعة أشهر من جرعات البوتاسيوم الخفيفة بما لا يتجاوز (٥ , ٠ ملمكافيء/ ل) وجرعات عالية من عنصر البوتاسيوم في شهري (ت١ ـ ت٢) . جدول (٢)

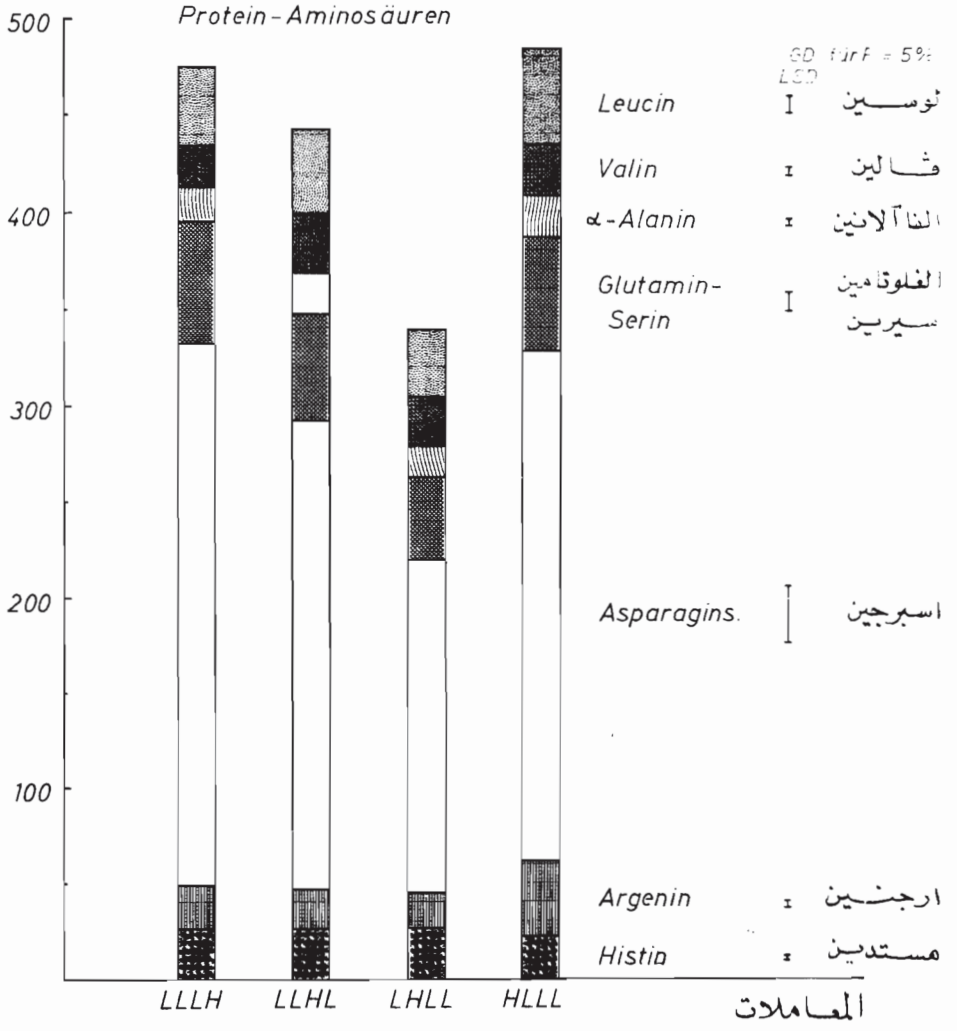
'COX' VII reife Früchte - ripe fruits (1971)

تأثير جرعات من البوتاسيوم في مختلف فصول العام

على محتويات ثمار التفاح

الوزن الطازج مغ/١٠٠غ
Frischgewicht
fresh weight
mg/100g

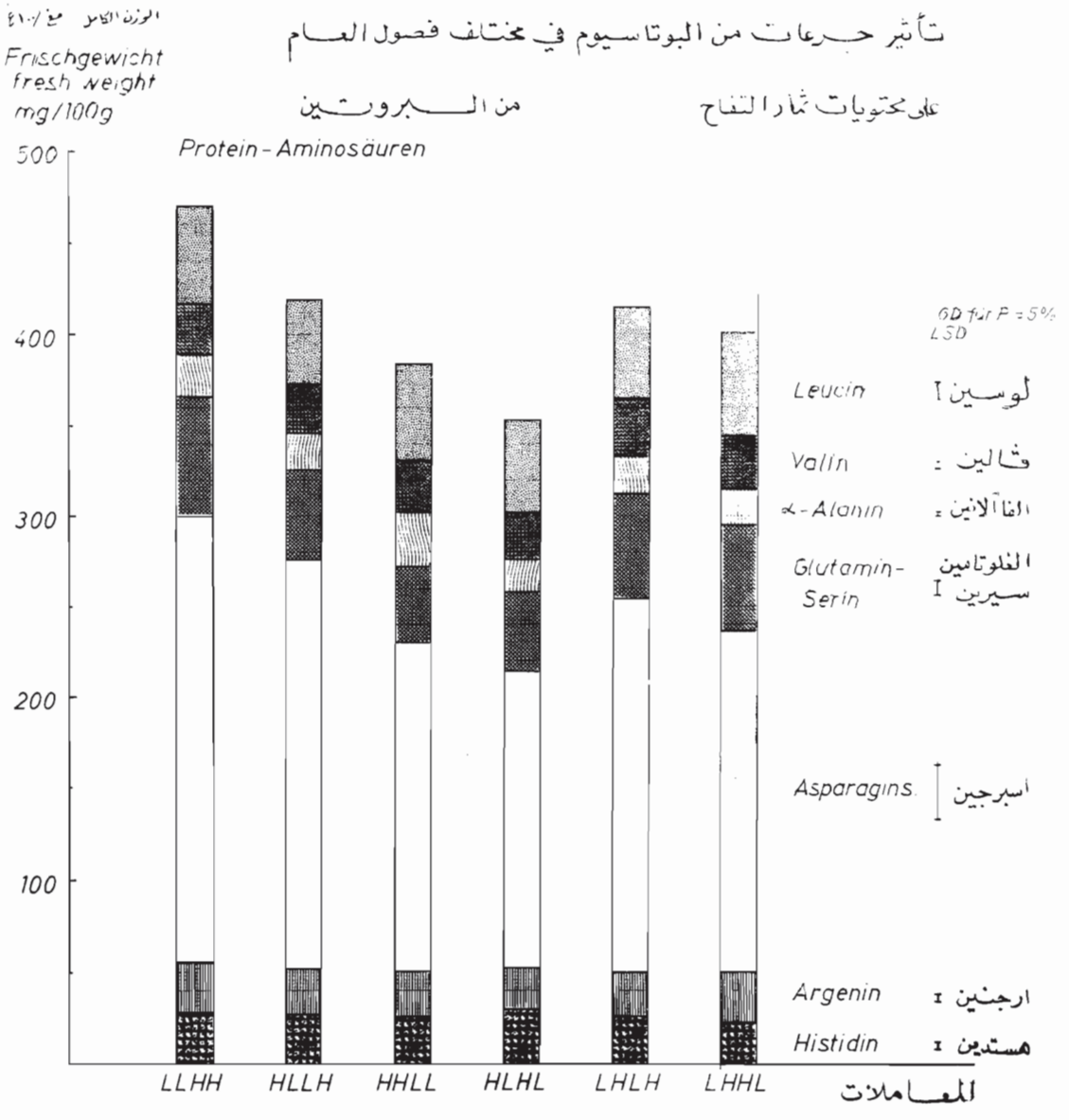
من البروتين



'COX' VII reife Früchte - ripe fruits (1971)

تأثير جرعات من البوتاسيوم في مختلف فصول العام

على محتويات ثمار التفاح من البروتين

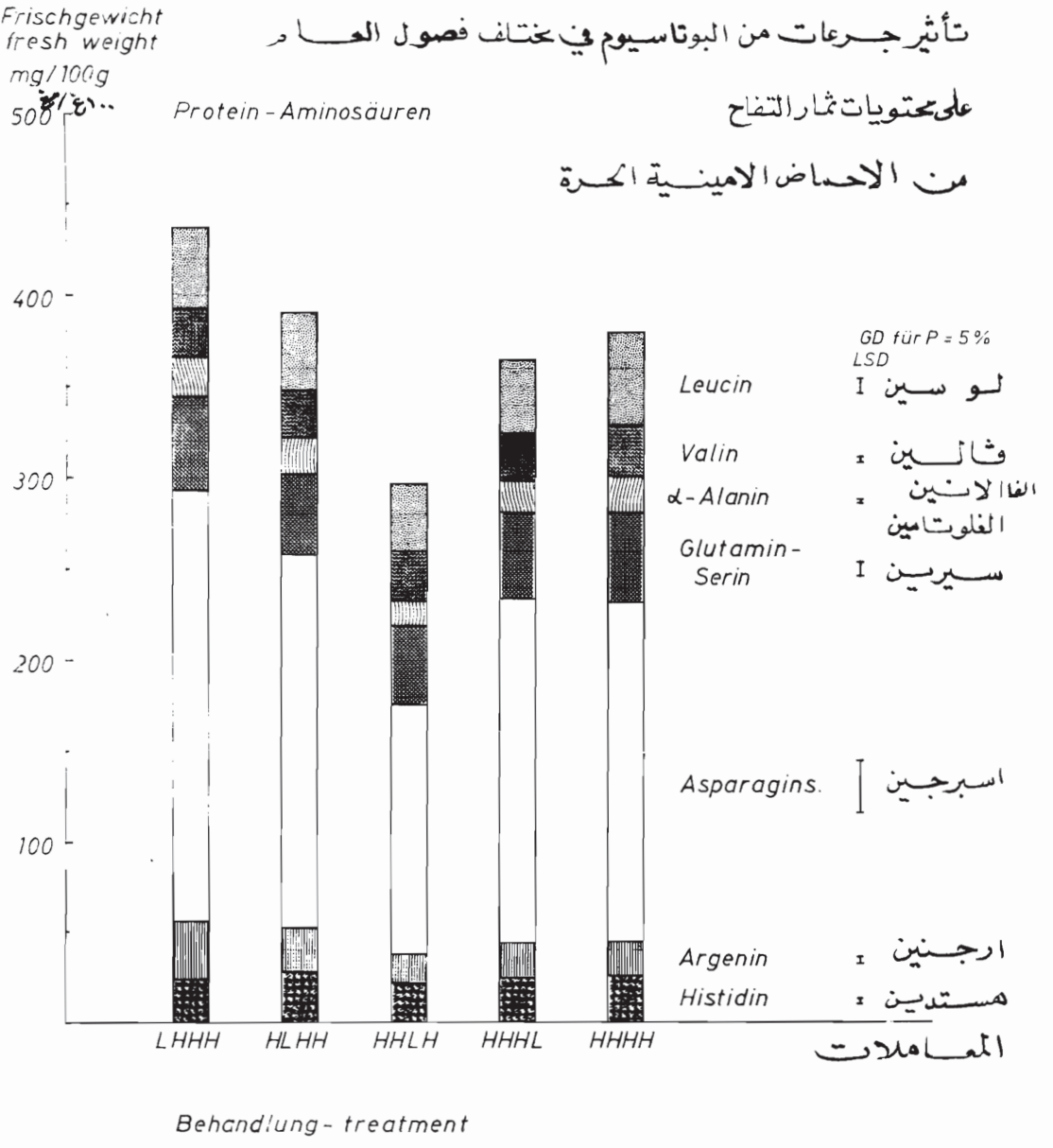


'COX' VII reife Früchte - ripe fruits (1971)

تأثير جرعات من البوتاسيوم في مختلف فصول العام

على محتويات ثمار التفاح

من الاحماض الامينية الحرة



الحمض الأميني لوسين (القلوي) آحرز أكبر كميـة في عينات الثمار التي أعطيـت جرعات البوتاسيوم بنسبة عالية في شهري (أيـار وحزيـران) ثم (ت١ ـ ت٢) وبعد إجراء الدراسات الإحصائية لوحظ أن العينات المأخوذة من الثمار التي تلقت عنصر البوتاسيوم بنسبة عالية في (ت١ ـ ت٢) قد كانت مضمونة إحصائياً (حققت نتيجة أفضل) وفي هذه العينات وجدت أعلى نسبة من الأحماض الأمينيـة التاليـة أسبارتيك ـ آلانين ـ الحمض الزبدي الأميني ـ فالين ـ أسبارجين . كما برهنت الإحصائيات أن الفالين الموجود في عينات الثمار التي تلقت جرعات البوتاسيوم بنسبة عالية في شهري (حزيران وتموز) ثم في شهري (ت١ ـ ت٢) وفي الثمار التي أخذت نسبة عالية من البوتاسيوم بجرعات منتظمة من شهر نيسان إلى ت٢ دلت هذه المحتويات على توفر حمض الأسبارتيك بنسبة عالية .

الببتيدات :

أظهرت النتائج أن الببتيدات تلعب دوراً هاماً في تحسين نكهة الثمار (طعم ورائحة) Hulme 1971 انظر جدول رقم (٢) .

وحسب هذه النتائج لوحظ أن أهم الببتيـدات الأمينيـة كانت كالتالي : حمض الأسبارتيك ـ الفلوتاميك ـ فالين ـ الفاآلانين ـ وقدْ وجدوا بكميـات كبيرة في الثمار وأكبر كمية كانت في عينات الثمار التي تلقت جرعات عالية أثناء نمو الشماريخ والأزهار إذا أعطت نسبة ٥٨٪ أكثر من الثمار التي أعطيت على مدار العام جرعات عالية من البوتاسيوم أي من شهر نيسان إلى شهر ت٢ وأيضاً التي أخذت جرعات البوتاسيوم في فترة الشهور الأخيرة من طور النمو (من حزيـران حتى نهايـة أيلول) وكـذلك الأشجار التي تلقت نسبة عاليـة من البوتاسيوم في شهري (ت١ ـ ت٢) وأيضاً في ثمار الأشجار التي أعطيت جرعات عالية من البوتاسيوم ابتداءاً من (أيار إلى ت٢) .

وجد أن نسبة حمض الفلوتامين كانت مرتفعة بالنسبة لحمضي الفالين والآلانين إذ كانت نسبتهما عالية في ثمار الأشجار التي مرت بأربعة شهور تحت جرعات ضئيلة من البوتاسيوم ثم قدمت لها جرعات عالية منه بدءاً من آب إلى ت٢ .

البروتينات :

في الجدول رقم (٢) نلاحظ أن نسبة البروتينات الموجودة في الثمار بعد عملية التحليل تبين أن الأحماض الأمينيـة الحرة موجودة هي نفسها وبنفس النوعيـة في جزيء البروتين بالإضافة الى الحمض الأميني الزبدي والحمض الأميني لوسين أما الحمضين الأمينين لايسين

وأرجنين فقد كان وجودهما ضئيلاً بسبب تأثير الحرارة لأنه لم يكن ممكناً تقطيرهم عددياً بنفس الطريقة .

أما بالنسبة للنتائج فقد أعطت صورة مختلفة عما بدت عليه في الأحماض الأمينية الحرة فأكبر كمية من الأحماض الأمينية الموجودة في الثمار كانت كالتالي : أسبارجين ـ غلوتاميك ـ لايسين ـ هيستيدين) فتأثرهم بعنصر البوتاسيوم كان كثير الإختلاف بالمقارنة بالنتائج السابقة المسجلة للأحماض الأمينية الحرة فمثلاً الثمار التي تلقت نسبة ضئيلة من جرعات البوتاسيوم في الفترة الأولى من النمو أي من شهر نيسان إلى أيلول قد وجد بها أكبر كمية من حمض الأسبارتيك وحمض الفلوتاميك ولكن كانت في تلك العينات ايضاً أقل كمية من الحمض الأميني فالين .

المناقشة :

دلت النتائج أن جرعات البوتاسيوم ليست وحدها التي أثرت على محتويات ثمار التفاح من الأحماض الأمينية وإنما كان وقت تقديم هذه الجرعات من البوتاسيوم قد ظهر بشكل أكثر فاعلية (إيجابي) وعامة بحسن القول أن مجموعة الأسبرجين وبعدها السيرين والاسبرجين واللوسين والهيدروكسي برولين قد تأثروا بأملاح البوتاسيوم حسب أبحاث (KOCH.etals 1972) و(BRADELEY 1971) فقد لوحظ أن الأحماض الأمينية قد زادت في الحالة التي توقف فيها تمثيل البروتين .

ولكن تبين من هذه الأبحاث أن نسبة كمية جرعات البوتاسيوم المعطاة في (ت١ ـ ت٢) قد أدت الى زيادة نسبة الأحماض الأمينية إلى أعلى نسبة في الثمرة عند التركيز (١٢/ ملمكافىء/ ل) من البوتاسيوم .

وبما أن تأثير البوتاسيوم على عملية تمثيل البروتين لا تزال ضمن النقائس فهناك أبحاث أخرى تدل أن البوتاسيوم يعمل مباشرة ضمن (على حامض النيكلوئيد) .

ونتائج أخرى تدل إلى عكس ذلك أي أن البوتاسيوم يؤثر مباشرة على عملية تمثيل الببيتدات حسب أبحاث (KRASAVINA 1966) (BERWSTEIW v.OKANENKO 1968) فقد أوضحت أن البوتاسيوم يؤثر مباشرة على عملية امداد الطاقة لعنصر الفوسفات وحسب معلوماتنا نعتقد أن بدء تكوين الأحماض الأمينية الناتجة عن دورة كريبس .

عندما يأتي في المقدمة حامض الغلوتاميك الذي يحمل ذرة الآزوت لبناء أحماض آمينية اخرى . فعندما تشكلت الأحماض الآمينية في الثمار بنسبة عالية نتيجة جرعات البوتاسيوم التي أعطيت للنباتات في منتصف شهر آب أبدت نسبة عالية من

محتويات (ألفاآلانين) وأن العينات من الثمار التي أخذناها من نباتات تناولت جرعات عالية من البوتاسيوم(Hlll) بدءاً من منتصف شهر أيار أعطت أعلى نسبة من الحامض الآميني آسبارجيك (كما أنه وجد في هذه العينات من الأحماض الأمينية المرتبطة بصورة خاصة كل من الهستدين ـ الآرجنين ـ سيرين لوسين . أما في العينات التي قدم لها جرعات عالية من البوتاسيوم بدءاً من منتصف شهر آب إلى نهاية شهر إيلول فقد وجدنا بالمقارنة مع بقية الإختبارات وجود أعلى نسبة من الألفا آلانين وليس من الأسبرجين .

هنا نتسائل هل تقديم جرعات البوتاسيوم في فترة قصيرة خلال شهرين هي التي أدت إلى هذه النتائج .

دلت ابحاث(BRAVERMAN 1963) أن الأحماض الأمينية الغير ذوابة في الكحول (الفلوتاميك ـ الآسبارجين ـ فالين ـ الفاآلانين) تدخل في تكوين الرابطة الآزوتية ضمن دورة كريبس .

إن أعلى نسبة من حامض الفلوتاميك وجدت في عينات الثمار التي كانت نباتاتها قد تناولت جرعات البوتاسيوم في فصلي الربيع والصيف .

إن هذه الأحماض لها دوراً هاماً في تحسين نكهة الثمار . فقد برهنت الأبحاث في مصانع المعلبات أن إضافة حامض الفلوتاميك إلى المواد المحفوظة داخل العلب يؤدي إلى احتفاظها بكثير من خواصها الطبيعية (بقائها بحالة طازجة تقريباً) حسب أبحاث DAVIES 1964 .

المراجع

Literature

BANGERTH, F., 1970: Die Stippigkeit are äpfel ein noch immer ungelostes proplem der fruchrphysiologie. gartenbauwiss. 35,91-120

BERSTEIN, B.U.S.OKANENKO, 1966: the effect of potassium deficiency on photosynthesis, respiration and phosphorus metabolism in antogeny of sugar beet. fiziol. rast 13, 568-576

BRADLEY.D.B.1962:influcene of k,ca and mg application on acid content composition and yield of tomato fruit.
J.agri.Fd.chem. 10,450-452

,BRAVERMAN, J.B.: 1963:introduction to the biochemistry of foods. elsevier publishing co., amesterdam/london/New jork

CHOUREITAH, A. and bünemann G. 1970: die beeinflussung von inhaltstoffen durch k-versorgung bei Erdbeeren. gartenbauwiss. 35,419

CHOURITAH, A. AND G. Bünemann 1972: die wirkung der k-versorgung auf inhaltstoffe von monatserdbeeren (fra. vesca semperflorens duch.) gartenbauwiss. 37,243-249

DAVIES, J.N., 1964: effect of nitrogen, phosphorus and potassium ferti j.sci.food agr. 15,665-673

HERMANN, K., 1966: obst, obstdauerwaren und obsterzeugnisse. verlag paul parey, berlin-hamburg.

HULME, A.C. 1971:The biochemistry of fruits and their products, acad.press, london, new york

KOBEL.F. 1954:Lehrbuch des obstbaus auf physiologisher grudlage. springer-verlag, berlin 2 aufl.

KOCH.K. U.K.MENGEL.1972: der einfluss der kalium-ernährung auf den gehalt und das spektrum löslicher aminoverbindungen in rotklee. z.pflanzenernähr. bodenkde. 120

KIRIMURA, J. et al. 1969: the contribution of peptides and amino acid to the taste of foodstuffs. J.agr. food chem. 17, 689-695

SCHWERDTFEGER, E., 1971: freie aminosäuren und enzymaktivitäten in ihrer beziehung zur qualität von nahrungspflanzen.
qual. plant. mater. ver. xx, 3, 183-201

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية
المجلد ٤ ـ العدد ٣ من ١١٩ إلى ١٢٤

في القعدة ـ ١٤٠١هـ
ايلول - ١٩٨١م

الفعالية الإقتصادية للتكثيف الزراعي في مجال تربية الأغنام

الدكتور علي خدام
كلية الزراعة

ان التكثيف الزراعي عملية طبيعية متعلقة بتطور قوى الإنتاج في الزراعة وهي باعتبارها تطور اقتصادي في الإنتاج الموسع تعنى بالضرورة زيادة في توظيف واستثمار وسائل الإنتاج والعمل على وحدة الأرض أو الرأس الواحد للحيوان ، وذلك بغية الحصول على المزيد من المنتجات الإضافية وبأقل تكلفة وبنوعية أفضل .

وفي تحليلنا للتكثيف الزراعي يجب أن ننطلق من النظر إليه كعملية اقتصادية معقدة تحصل من تفاعل عوامل كثيرة ، وتتم نتيجة لتطور قوى الإنتاج والتحسن المستمر في العلاقات الإجتماعية والإقتصادية ولا بد أن نشير إلى أن عملية تكثيف الزراعة تسير بسرعة كبيرة كنتيجة حتمية لتطور التقدم العلمي التكنيكي والزيادة في توظيف واستثمار وسائل الإنتاج في الظروف الأكثر ملائمة لاستخدامها وكذلك لاتساع دائرة تأثير عملية التخصص في الإنتاج والتقسيم الإجتماعي للعمل .

ان خاصية الزراعة تقتضي التأثير الفعال على وسيلة الإنتاج الرئيسة أي الأرض والحيوان ، مع الأستخدام النشيط للعوامل الطبيعية والجغرافية .

ان الثروة الغنمية فرع حيواني هام تقدم للسكان والصناعة مجموعة من المنتجات الحيوانية القيمة ويزداد الطلب على هذه المنتجات عاماً بعد عام ويكمن حل المهام الكبيرة الموضوعة أمام هذا الفرع الحيواني في زيادة انتاجية الأغنام على أساس إدخال عملية التكثيف (التوسع العامودي) في التربية . وهنا تجدر الإشارة إلى أن بعض البلدان ومن ضمنها الاتحاد السوفيتي استطاعت تطوير انتاج تربية الأغنام على أحدث الطرق والتي يعتبر التكثيف أساسها ودعامتها الرئيسية . أي إنه إلى جانب توطيد وتدعيم القاعدة المادية التكنيكية لهذا الفرع الحيواني الهام يتم نقله في تلك البلدان على الأسس الصناعية المستندة على استخدام التكنيك الكامل للعمليات الإنتاجية في حظائر الأغنام مع التغذية المكثفة لحيوانات التربية والتسمين .

ان دراسة التجربة الرائدة للاتحاد السوفيتي في مجال تربية الأغنام تعتبر ذات أهمية كبيرة بالنسبة لبلدان عديدة وخاصة سورية التي تلعب الثروة الغنمية في اقتصادها دوراً هاماً . وتعترضنا أثناء دراستنا لمشكلة تكثيف تربية الأغنام مسائل عدة يجب أخذها بالحسبان . ومن بين هذه المسائل مايلي :

١ ـ من المتعارف عليه منذ القدم على ان تربية الأغنام تتم في المناطق الأقل خصوبة من الناحية الزراعية حيث تنتشر المراعي الطبيعية الأقل انتاجية .

٢ ـ ان ازدياد الطلب على المنتجات الزراعية اقتضى بالضرورة تحويل المزيد من

المراعي الطبيعية إلى أراضي زراعية مما ضيق من مساحة القاعدة الرعوية للأغنام ، في الوقت الذي ازداد فيه عدد الرؤوس وكذلك ارتفع الطلب على منتجاتها الهامة وخاصة في المناطق ذات الزراعة المكثفة .

٣ ـ ان ادخال طريقة التكثيف في مجال تربية الأغنام لا تعني في الوقت الحاضر رفض استخدام المراعي الطبيعية والتي تصلح بواقعها الحالي فقط لرعي الأغنام ، نتيجة لقلة خصوبتها وبالتالي لانخفاض انتاجيتها .

٤ ـ الخصائص المميزة للتكثيف في فروع الإنتاج الحيواني والتي تنشأ من حقيقة كون الحيوان نفسه هو مجال ومكان تطبيق وتوظيف رأس المال كما ان زيادة انتاجية الحيوان في كل مرحلة معينة تحصل ضمن حدود محدده تتعلق بالخصائص البيولوجية للحيوان نفسه .

٥ ـ يرتبط تكثيف الإنتاج الحيواني وبشكل وثيق مع تكثيف فروع الانتاج النباتي وفي المقام الأول مع تكثيف انتاج الأعلاف والمحاصيل الرعوية .

ولذلك تكسب مسألة ايجاد أنجح صيغ التكثيف والتي تعتبر اقتصاديا أكثر فعالية في الظروف المحددة ، أهمية في مجال تربية الأغنام . فاذا كانت عملية التكثيف تقتضي بالضرورة زيادة واضحة في انتاجية الحيوان كنتيجة حتمية لزيادة توظيف رؤوس الأموال وبالتالي ارتفاع في النفقات على الرأس الواحد ، فلا بد من الإشارة إلى أن انتاجية الحيوان في كل مرحلة من مراحل التطور محددة بالخصائص البيولوجية للحيوان نفسه لذلك فان مشكلة رفع فعالية النفقات المصروفة والمستثمرة في عملية التكثيف تصبح معقدة وفي غاية الأهمية .

فالنفقات ليست هدفاً بحد ذاته ، بل وسيلة لبلوغ هدف محدد وطريقة لتأمين الاستخدام الأمثل لتوظيف عوامل الانتاج . ولصرف هذه النفقات يجب وجود مبرر اقتصادي واضح ، أي بمعنى البرهان العلمي على صحة توظيفها . فكلنا يعلم بأن استمرار عملية التطور العلمي التكنيكي واستنباط أصناف وسلالات جديدة عالية الإنتاج تساعد وبشكل جدي على تغير الخصائص البيولوجية للحيوان . وفي الوقت الحاضر تتم عملية تكثيف ونقل الفروع المختلفة للإنتاج الحيواني على الأسس الصناعية ، حيث تستخدم أدوات ووسائل انتاج متطورة وتستنبط أصناف حيوانية تتصف بانتاجها العالي ، وكذلك أدخلت الميكنة والكهرباء بشكل واسع في التربية . إن الإنتقال من الطرق القديمة في تربية الحيوان إلى الطرق الحديثة والتي يعتبر التكثيف رائدها يتصف بالمركز العالي في الإنتاج وانخفاض كبير في نفقات العمل الحيوي.أي ان عملية التكثيف لا تعني زيادة بسيطة في النفقات ، بل هي عملية اقتصادية واجتماعية معقدة جداً ومتعلقة بتطور قوى الإنتاج في الزراعة وخاصة التقدم العلمي التكنيكي (أي استنباط أصناف ذات مواصفات صناعية عالية الإنتاج ، وتحسن

مستمر في طريق تربية الحيوان وتغذيته ، وكذلك ادخال أساليب حديثة في تصنيع المنتجات الزراعية ، ومعاملات جديدة في استخدام الأسمدة وحراثة الأرض وغير ذلك .)

أي ان التكثيف الزراعي يفترض التوظيف والأستخدام الأمثل لجميع وسائل الإنتاج ويجب أن نشير إلى ان مستوى الإنتاج في الفروع الزراعية المختلفة متعلق وبشكل أساسي بحجم وتركيب وطبيعة النفقات الإضافية الموظفة في الإنتاج .

وفي الوقت الحاضر تتعلق عملية تكثيف تربية الأغنام ببناء حظائر كبيرة وممكننه لتربية الأمهات مع تشيد ساحات واسعة لتسمين الخراف والحيوانات الهرمة ، وفي استنباط أصناف من الحيوان تملك مواصفات صناعية مرغوبة ، وفي تحسين المراعي الطبيعية وانتاج أعلاف حقلية غنية وكذلك في مكننه عمليات الإنتاج الرئيسة وغير ذلك . . .

وتعتبر مجمعات الأغنام صيغة صناعية جديدة في مجال تنظيم وادارة مزارع تربية الحيوان ويكمن جوهر التكنولوجيا الحديثة لتربية الأغنام في تجميع وتمركز الأمهات من النعاج في حظائر كبيرة متخصصة ذات مراعي مسورة وفي تغذية الأغنام في فترة الشتاء بأعلاف مصنعة من مواد خاصة غنية بالفيتامينات وفي استخدام طريقة التلقيح الاصطناعي مع المكننه الكاملة لجميع العمليات الرئيسة في الإنتاج ويعمل حاليا في الاتحاد السوفيتي ٢٢٠ مجمع تربية أغنام كبيرة من المجمعات الممكننه (حيث عدد الرؤوس يصل إلى ٥ آلاف نعجة في المجمع الواحد) يربى بها جميعها أكثر من مليون رأس كما يوجد ١١٠٠ ساحة تسمين ممكننه أعدت لتربية اعداد تصل أحيانا إلى ١٥ ألف رأس وأكثر للساحة الواحدة يسمن فيها سنويا ٥ مليون رأس .

ان تجربة المجمعات الحديثة تبين بأن عامل فني واحد يمكن ان يخدم وسطياً ٤٠٠ رأس واحد . وإذا ما وجدت مراعي مسورة فان حمولة العامل الواحد تصل إلى ١٦٠٠ رأس ، أي أن مردود العمل في مثل هذه الحالات وفي ظروف التكثيف تعطي عملية التخصص في التربية أهمية خاصة . وقد توصلنا في دراستنا للمزارع السوفيتية إلى نتيجة مفادها انه كلما ارتفع التخصص في المزارع ازداد الانتاج وانخفضت تكاليفه . ففي المزارع التي يزداد عدد رؤوس الأغنام فيها إلى ٥٠ ألف رأس انخفضت كلفة الإنتاج على القنطار الواحد من الصوف بمقدار ١٥٪ وذلك بالمقارنة مع المزارع التي تضم ١٢ ألف رأس ، كما أن ربح المزارع المتخصصة بلغ ضعف ربح المزارع الغير متخصصة .

إن مستوى التغذية الحيوانية يعتبر من أكثر عوامل التكثيف تأثيراً على زيادة انتاج الأغنام وقد بينا بالتحليل الاحصائي على أنه في حالة رفع كمية العلف المصروف على الرأس الواحد سنوياً إلى ٥٠٠ كغ فان انتاج الصوف يزداد بنسبة ٣٥٪ وفي دراستنا للعلاقة بين مستوى التغذية وإنتاج الصوف توصلنا إلى نتيجة مفادها ان ٥٠٪ من التغير في الإنتاج مرتبط بمستوى العلف المقدم للحيوان .

ونظراً لاستخدام التكثيف في التربية فان مسألة استنباط سلالات نقية وأصناف محسنة تكسب أهمية خاصة وقد بينا في دراستنا ان انتاج صوف ذو نوعية جيدة ولحم ضأن ممتاز متعلق بدرجة كبيرة بنوعية الأصناف الخاصة لكل سلالة غنمية .

النتائج والمقترحات

١ ـ في المرحلة الحالية من تطور قوى الإنتاج في الزراعة يجب الانتقال بتربية الأغنام إلى الطريقة الحديثة في التوسع العامودي وذلك باحداث مجمعات ضخمة تعتمد التكنيك والأتمتة أساساً في الإنتاج .

٢ ـ ان التخصص في التربية عامل هام جداً في تطوير تربية الأغنام ورفع مستوى انتاجيتها .

٣ ـ من العوامل الهامة التي تلعب دوراً حاسماً في الإنتاج الحيواني تكثيف زراعة وانتاج الأعلاف وخاصة ايجاد مراعي ذات انتاجية عالية مع تحسين وتطوير في المراعي الطبيعية .

٤ ـ في الوقت الحاضر يجب التوفيق بين التوسع العامودي والأفقي في التربية مع اعطاء الأفضلية للتوسع العامودي ، وذلك حتى نتمكن من الاستخدام الأمثل للمراعي الطبيعية في المناطق الجافة والتي تصلح فقط لتربية الأغنام .

٥ ـ من العوامل الهامة الضرورية لنجاح وتطوير تربية الأغنام في سورية اجراء تحويلات جذرية في العلاقات الاقتصادية والإجتماعية وذلك بتطبيق المبادىء والأحكام الرئيسه لقوانين الاصلاح الزراعي وخاصة متابعة احداث المزيد من التعاونيات الانتاجية .

٦ ـ أهم عوامل تكثيف تربية الأغنام في سورية تأمين الأعلاف ورفع مستوى انتاجيتها وتنظيم عملية تحسن السلالات المحلية وايجاد أصناف تستطيع التأقلم مع الظروف المتنوعة في بلادنا ، ومتابعة عملية التطوير الجذري لمراعي البادية مع تأمين المياه وذلك بحفر المزيد من الآبار الارتوازية .

« مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية »
المجلد (٤) العدد (٣)