كالسيوم. يُسحب المركبان معًا فى تيار من الماء، ويصبح السائل الناتج جيلاتينيًّا خفيف القوام بعد نحو ساعة واحدة فى درجة حرارة الغرفة. تضاف البذور إلى هذا السائل، وتقلب بلطف قبل الزراعة بنحو ٢-٣ ساعات (Biddington وآخرون ١٩٧٥).

كما قد تستعمل البذور المغلفة Pelleted seeds على الأبعاد المرغوبة فى الحقل الدائم مباشرة. تزرع البذور - عادة - على مسافة ٥ سم من بعضها البعض، على عمق ٠,٥-١,٠ سم، ويحافظ على التربة رطبة لمدة ١٢-٢٥ يومًا حتى يتم الإنبات. وتخفف النباتات على المسافة المرغوبة عندما تصل إلى مرحلة نمو الورقة الرابعة إلى السادسة (Sims وآخرون ١٩٧٧).

مواعيد الزراعة

يزرع الكرفس فى مصر فى عروتين كما يلى:

١ - العروة الخريفية:

تزرع البذور فى شهرى يوليو وأغسطس، ويتم الشتل بعد نحو شهر ونصف من الزراعة، ويكون الحصاد خلال يناير وفبراير ومارس، وتعتبر تلك أنسب العروات لزراعة الكرفس؛ لأن النباتات لا تتعرض للحرارة المنخفضة وهى صغيرة؛ فلا تتهيأ للإزهار المبكر، ولا تتعرض للحرارة المرتفعة وهى كبيرة؛ فلا تسوء صفاتها.

٢ - العروة الصيفية:

تزرع فى شهرى يناير وفبراير، ويتم الشتل فى شهرى مارس وأبريل. ولا يزرع الكرفس البلدى فى هذه العروة إلا فى المناطق الساحلية فقط لاعتدال الجو بها.

عمليات الخدمة

الترقيع

تجرى عملية الترقيع للجور الغائبة بعد أسبوعين من الشتل، باستعمال نباتات من نفس العمر سبقت زراعتها على القنى، والبتون.

العزق ومكافحة الأعشاب الضارة

يلزم إعطاء عناية كبيرة لعملية مكافحة الأعشاب الضارة؛ نظرًا لأن نباتات الكرفس

بطيئة النمو، ولا يمكنها منافسة الحشائش. تعزق حقول الكرفس مرتين إلى ثلاث مرات؛ بغرض مكافحة الحشائش، ونقل التربة من جانب الخط غير المزروع (الريشة البطالة) إلى الجانب المزروع (الريشة العمالة)، حتى تصبح النباتات فى منتصف الخط. ويجب أن يكون العزيق سطحيًا، خاصة بالقرب من النباتات؛ نظرًا لوجود معظم جذور الكرفس فى الطبقة السطحية من التربة. ويتوقف العزيق عند كبر النباتات فى الحجم؛ حيث تقلع الحشائش بعد ذلك باليد.

ويمكن استخدام عدد كبير من مبيدات الحشائش فى حقول الكرفس، منها ما يلى:

أ - المبيد CDBC (فجادس Vegadex) عند الزراعة، أو قبل الإنبات بمعدل ٢-٣ كجم للفدان.

ب - المبيد CDAA (راندوكس Randox، و تينوران Tenoran، وغيرهما) بعد الإنبات بمعدل كيلو جرام واحد للفدان.

جـ - لينورون (Linuron (لوركس Lorox) بعد الشتل، بمعدل ٠,٥-٠,٧٥ كجم للفدان.

د - نيتروفين Nitrofen (توك TOK) بعد الإنبات أو بعد الشتل بفترة وجيزة، بمعدل ١,٥-٣,٠ كجم للفدان.

هـ - ترفليورالين Trifluralin (ترفلان Treflan) قبل الزراعة بمعدل ٠,٢٥-٠,٥ كجم للفدان. (Lorenz & Maynard ١٩٨٠).

الرى

يتاثر نبات الكرفس بشدة بنقص الرطوبة، نظرًا لأن جذوره سطحية؛ لذا .. تجب العناية بالرى على فترات متقاربة فى بداية حياة النبات؛ لتشجيع تكوين مجموع جذرى كثيف، مع توفير الرطوبة بالقدر المناسب بعد ذلك؛ لتشجيع استمرار النمو النباتى. ويؤدى نقص الرطوبة إلى ضعف النباتات وتقزمها، وتليف أعناق الأوراق، ورداءة صفاتها.

وتزداد الحاجة إلى الرى فى الأسابيع الستة الأخيرة السابقة للحصاد؛ لأن النباتات

تكون فى أوج نموها الخضرى، خاصة إذا سادت الجو حرارة مرتفعة نسبيًا. ويؤدى نقص الرطوبة الأرضية فى هذه المرحلة إلى إصابة النباتات بمرض القلب الأسود الفسيولوجى. كما تؤدى الرطوبة الأرضية كذلك إلى ضعف النباتات، واصفرارها، ورداءة طعمها.

هذا .. ولا يجوز رى الكرفس بطريقة الرش خلال المراحل الأخيرة من النمو النباتى؛ لأن ذلك يزيد من أخطار الإصابة بالندوة المتأخرة.

التسميد

يعتبر الكرفس من محاصيل الخضر المجهدة للتربة؛ نظرًا لأنه يستنفذ كميات كبيرة من العناصر الغذائية، ولا يضيف إليها سوى القليل من المادة العضوية.

التعرف على الحاجة للتسميد من تحليل النبات

يمكن التعرف على حاجة النباتات إلى التسميد من تحليل أعناق الأوراق التى اكتمل نموها - حديثًا - حيث تكون مستويات النقص والكفاية من العناصر الغذائية الرئيسية على النحو التالى:

موعد أخذ العينات	العنصر	مستوى النقص	مستوى الكفاية
منتصف موسم النمو	نيتروجين نتراتى (جزء فى المليون)	٥٠٠	٧٠٠٠
	فوسفور (PO_4 بالجزء فى المليون)	٢٥٠٠	٣٠٠٠
	بوتاسيوم (٪)	٤	٧
قرب النضج	نيتروجين نتراتى (جزء فى المليون)	٤٠٠٠	٦٠٠٠
	فوسفور (PO_4 بالجزء فى المليون)	٢٠٠٠	٣٠٠٠
	بوتاسيوم (٪)	٣	٥

تستجيب النباتات للتسميد عندما يكون تركيز العناصر بين مستويات النقص والكفاية. وتدل التركيزات الأعلى من ذلك على أن النباتات ليست بحاجة إلى تسميد، بينما تدل التركيزات الأقل من ذلك على أن النباتات قد تعرضت بالفعل لنقص العناصر (Lorenz & Maynard ١٩٨٠).

ويقدر محتوى العناصر المناسب للكرفس (على أساس الوزن الجاف) بعد نحو ستة أسابيع من الشتل، وعند اكتمال النمو للحصاد، كما يلى (عن Rubatzky وآخرين ١٩٩٩):

العنصر	بعد الشتل بستة أسابيع	عند اكتمال النمو للحصاد
النيتروجين (٪)	١,٥–١,٧	١,٥–١,٧
الفوسفور (٪)	٠,٣–٠,٦	٠,٣–٠,٦
البوتاسيوم (٪)	٦,٠–٨,٠	٥,٠–٧,٠
الكالسيوم (٪)	١,٣–٢,٠	١,٣–٢,٠
المغنيسيوم (٪)	٠,٣–٠,٦	٠,٣–٠,٦
الحديد (جزء فى المليون)	٢٠–٣٠	٢٠–٣٠
المنجنيز (جزء فى المليون)	٥–١٠	٥–١٠
الزنك (جزء فى المليون)	٢٠–٤٠	٢٠–٤٠
البورون (جزء فى المليون)	١٥–٢٥	٢٠–٤٠
النحاس (جزء فى المليون)	٤–٦	١–٣

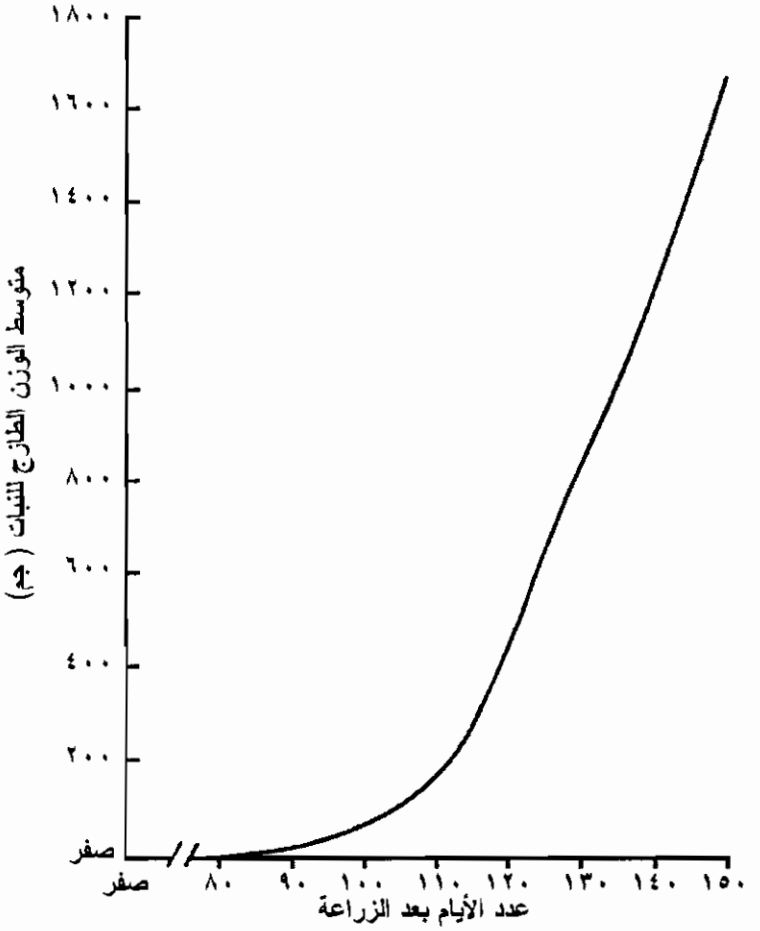
الاحتياجات السمادية

قدرت الاحتياجات السمادية للكرفس بين ٥٠ و ٢٢٠ كجم نيتروجينًا، و ٦٠ و ١٥٠ كجم P_2O_5، و ٥٠ و ٢٥٠ كجم K_2O للفدان فى مختلف أنواع الأراضى.

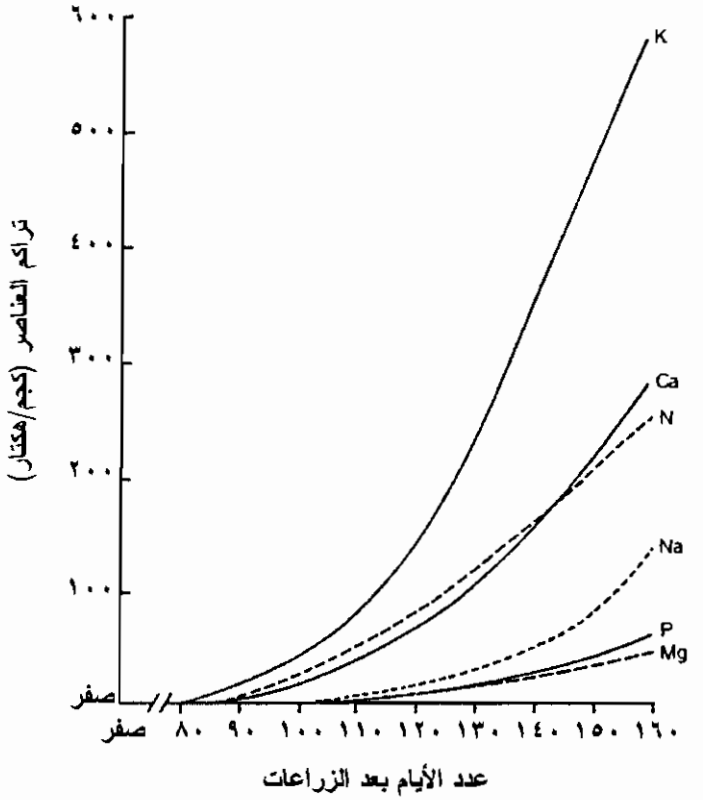
تمتص نباتات الكرفس نحو ١٠٠ كجم من النيتروجين، و ٥٠ كجم من الفوسفور، و ٢١٥ كجم من البوتاسيوم/فدان. وتصل معظم هذه الكميات إلى النموات الخضرية التى تزال نهائيًا من الحقل، ولا تحصل الجذور إلا على نحو ١٢ كجم، و ٧ كجم، و ٢٧ كجم/فدان من العناصر الثلاثة على التوالى. ويكون معظم الامتصاص خلال الأسابيع الأربعة الأخيرة السابقة للحصاد.

وقد قدرت نسبة العناصر التى امتصتها نباتات الكرفس (فى الأجزاء النباتية التى تم حصادها) من تلك التى سمدت بها النباتات بنحو ٤٩,٣٪ من النيتروجين، و ٤٧,٠٪ من الفوسفور، و ٤٩,٥٪ من البوتاسيوم، وكان محصول الكرفس ٤٥,١ طنًا للهكتار (١٨,٩ طنًا للفدان)، بينما كانت ٤٥,٣٪ من المادة الجافة المنتجة فى الجزء الاقتصادى من المحصول.

يبلغ الإنتاج الكلى من النمو النباتى (الطازج للكرفس حوالى ١٥٠ طنًا للهكتار) (أو حوالى ٦٣ طنًا للفدان)، ولذا .. فهو يعد واحدًا من أكثر الخضر احتياجًا للتسميد، هذا .. إلاّ أن النمو يبدأ بطيئًا للغاية ويكون قليلاً جدًا خلال الشهر الأول بعد الشتل، ثم يزداد معدل النمو قليلاً حتى حوالى منتصف الشهر الثالث بعد الشتل، وبعد ذلك يزداد معدل النمو بدرجة كبيرة جدًا خلال الشهر الأخير من النمو (شكل ٧-١). ولذا .. فإن تسميد الكرفس يجب أن يتناسب مع معدل النمو النباتى علمًا بأن معدل تراكم مختلف العناصر يزداد فى النبات بشدة خلال الأسابيع الخمسة أو الستة الأخيرة التى تسبق الحصاد مباشرة (شكل ٧-٢) (عن Rubatzky وآخرين ١٩٩٩).



شكل (٧-١): منحنى الوزن الطازج (المتراكم) لنباتات الكرفس مع عدد الأيام بعد الزراعة.



شكل (٧-٢): منحنى الكميات الممتصة المتراكمة من مختلف العناصر بواسطة نباتات الكرفس مع عدد الأيام بعد الزراعة.

وعلى الرغم من احتياج الكرفس لكميات كبيرة من العناصر لإكمال نموه فإن النبات يعد من أقل محاصيل الخضر استفادة من الأسمدة المضافة - وخاصة النيتروجين - لعدة أسباب، منها: البطء الشديد للنمو النباتى خلال النصف الأول من حياة النبات، وكثرة حاجة الكرفس للرى وما يعنيه ذلك من زيادة فقد بعض العناصر السمادية بالرشح. ومن بين الأسباب التى تحفز منتجى الكرفس على زيادة معدلات تسميده سطحية نموه الجذرى؛ مما يجعل النبات غير قادر على الاستفادة من العناصر التى قد تتوفر تحت الطبقة السطحية من التربة.

ويستجيب الكرفس للتسميد العضوى والآزوتى بصورة جيدة. ويعد الكرفس من المحاصيل ذات الاحتياجات العالية من عنصرى: البورون، والمغنيسيوم، وتظهر أعراض

نقصهما بوضوح. هذا .. إلا أن المحصول النسبى للكرفس انخفض بنسبة ٣,٢٪ مع كل زيادة فى المحلول الأرضى مقدارها ملليجرام واحد من البورن/لتر عن ٩,٨ ملليجرام/لتر. كذلك أدت زيادة التركيز عن ١٠ ملليجرام/لتر إلى مرارة طعم الرؤوس وعدم صلاحيتها للتسويق (Francois ١٩٨٨).

وقد ذكر عن الكرفس (Thompson & Kelly ١٩٥٧) أنه استجاب لإضافة ملح الطعام العادى بمعدل حوالى ٢٥٠–٥٠٠ كجم للفدان فى أراضى المك Muck (أراضٍ عضوية) بولاية ميتشيجان الأمريكية.

برنامج التسميد

تسمد حقول الكرفس فى الأراضى السوداء بنحو ٢٠–٣٠م^3 من السماد العضوى القديم المتحلل للفدان، تضاف أثناء إعداد الأرض للزراعة، ويضاف معها حوالى ١٠٠ كجم من سماد سلفات النشادر (حوالى ١٠ كجم N)، و ٣٠٠ كجم من سوبر فوسفات الكالسيوم العادى (حوالى ٤٥ كجم P_2O_5)، و ٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم (حوالى ٢٥ كجم K_2O).

ويكون تسميد الكرفس بالنيتروجين "تكبيشًا" – بعد الشتل – بكميات صغيرة متتالية من العنصر؛ فيضاف حوالى ١٨–٣٥ كجم N للفدان بعد حوالى ٤ أسابيع من الشتل، ثم حوالى ١٣–١٥ كجم N فى كل مرة تسميد بعد ذلك حتى إكمال إضافة حوالى ١٠٠ كجم N للفدان. ويراعى عدم زيادة كميات النيتروجين المضافة فى كل مرة تسميد عن تلك الحدود إذا إن كثرة توفر النيتروجين فى أى مرحلة من النمو قد تؤدى إلى تشقق أعناق الأوراق وتجوفها.

كذلك يضاف البوتاسيوم – بعد الشتل – بمعدل حوالى ٧٥ كجم K_2O للفدان (حوالى ١٥٠ كجم سماد سلفات بوتاسيوم)، وتكون إضافته بنسبة ٧٥٪ من معدلات إضافة النيتروجين، وفى المواعيد ذاتها التى يسمد فيها بالنيتروجين.

أما الفوسفور .. فيكتفى منه بالتسميد السابق للزراعة.

وأما فى الأراضى الرملية .. فإن كميات جميع أنواع الأسمدة المستعملة تجب زيادتها بنسبة ٢٠٪، مع توزيع إضافتها حسب البرنامج الموصى به فى الأراضى السوداء، ولكن

مع بدء برنامج التسميد فى الحقل الدائم فى الأسبوع الثانى بعد الشتل واستمراره بمعدل ٢-٣ مرات أسبوعيًّا حتى الأسبوع السابق للحصاد.

وتسمد النباتات بالعناصر الهامة الأخرى، كما يلى:

١ - الكالسيوم:

ترش النباتات ابتداء من الأسبوع الخامس، ثم أسبوعيًّا بعد ذلك بمحلول من نترات الكالسيوم، أو كلوريد الكالسيوم بتركيز ٠,٠٥-٠,٢٥ مولار، بمعدل ٦٠٠ لتر للفدان مع توجيه محلول الرش نحو قلب النبات مباشرة. هذا .. ويؤدى نقص الكالسيوم إلى إصابة النباتات بعرض فسيولوجى، يسمى القلب الأسود.

٢ - المغنيسيوم:

ترش النباتات بكبريتات المغنيسيوم بمعدل ٦,٢٥ كجم فى ١٠٠ لتر ماء للفدان، ويكرر الرش كل ٢-٤ أسابيع كلما دعت الضرورة لذلك (Yamaguchi وآخرون ١٩٦٠).

٣ - البورون:

تسمد النباتات بالبوراكس عن طريق التربة، إما فى صورة جافة بمعدل ١٠-١٢ كجم للفدان، وإما مذابا فى الماء بمعدل ٥ كجم للفدان، مع إضافة المحلول السمادى فى الحالة الأخيرة بالقرب من قاعدة النبات.

ويفضل دائمًا رش النباتات بأسمدة العناصر الدقيقة بمعدل ٣ مرات خلال موسم النمو، أو إضافتها بالمعدل ذاته مع مياه الرى بالرش أو بالتنقيط، على أن تكون إضافتها - فى هذه الحالة - فى الصورة المخلبية.

التبييض

تجرى عملية تبييض الكرفس بواسطة حجب الضوء عن قاعدة النبات وأعناق الأوراق؛ مما يؤدى بها إلى أن تفقد لونها الأخضر، وتكتسب لونًا أبيض فى الأصناف الخضراء، ولونًا أبيض مائلاً إلى الصفرة فى الأصناف ذات الأوراق الخضراء المائلة إلى الصفرة.

ولم تعد عملية التبييض شائعة كما كانت عليه الحال فى الماضى؛ لعزوف المستهلكين

عن الرؤوس البيضاء، لأنها أقل احتواءً على الكاروتين، وأقل نوعية من الكرفس الأخضر الطبيعي.

وتجرى عملية التبييض بعدة طرق كما يلي:

أ – ضم أوراق النبات وربطها من أعلى بالرافيا قبل الحصاد بنحو ثلاثة أسابيع، وتزال الأوراق الخارجية الخضراء بعد الحصاد. وتعتبر تلك الطريقة أفضل وأكثر الطرق شيوعًا لتبييض الكرفس.

ب – ترديم التربة حول النباتات بصورة تدريجية كلما كبرت فى الحجم، مع مراعاة عدم تغطية القمة النامية. وهى تعتبر أرخص الطرق، ويمكن أن تجرى يدويًا، أو آليًا.

جـ – تغطية قاعدة النباتات من الجنابين بنوع من الورق بعرض ٢٥–٣٠ سم، ويباع فى لفائف كبيرة. تستخدم كل اثنتين منها فى وقت واحد على جانبى خط النباتات وبالقرب منها. ويثبت الورق فى مكانه بواسطة سلك على شكل حرف U مقلوبة، ويكون جانبة بطول ٤٥ سم، ويغرز فى التربة إلى عمق ١٥–٢٠ سم، وهى طريقة مكلفة.

د – تثبيت ألواح خشبية فى خطين متوازيين على جانبى النباتات فى خط الزراعة. وهى طريقة مكلفة أيضًا.

هـ – التبييض بغاز الإثيلين فى المخازن بعد الحصاد (تراجع الطريقة تحت موضوع التداول والتخزين).

المعاملة بالجبريللين

تعامل حقول الكرفس بحامض الجبريلليك لأجل إسراع وصول النباتات إلى مرحلة النمو المناسبة للحصاد، وزيادة طول النبات، وكذلك طول أعناق الأوراق بمقدار ٣–٧ سم، وزيادة المحصول، وللتغلب على حالات الشدِّ البيئى التى قد تنتج عن التعرض للملوحة العالية أو شدة انخفاض درجة الحرارة. وتكون المعاملة أكثر فاعلية فى الظروف البيئية غير المناسبة للنمو.

يكون الرش بتركيز ٢٥–٥٠ جزءًا فى المليون. وبينما يستعمل التركيز المنخفض كل

٣-٤ أسابيع، فإن التركيز المرتفع يستعمل قبل الحصاد بأسبوع واحد إلى أسبوعين (عن Read ١٩٨٢).

وقد أدت معاملة الكرفس بحامض الجبريلليك - فى وجود تسميد آزوتى جيد إلى زيادة المحصول بنسبة وصلت إلى ٩٧٪ تحت ظروف الصوب الزجاجية، وحتى ٣٣٪ تحت ظروف الحقل، وكانت الزيادة أكبر عند المعاملة بتركيز ٢٥ جزءًا فى المليون مقارنة بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون. كما أدى التركيز المرتفع تحت ظروف الحقل إلى خفض الوزن الجاف بنسبة وصلت إلى ٢٣.٢٪ مقارنة بالوزن الجاف لنباتات الكنترول؛ مما جعل النباتات أكثر غضاضة وأقل صلاحية للتخزين. ومن السلبيات الأخرى التى لوحظت لمعاملة حامض الجبريلليك أنها أدت إلى زيادة محتوى النباتات من النترات، خاصة عندما استعملت نترات الأمونيوم - مقارنة بسلفات الأمونيوم - فى التسميد ووصلت الزيادة فى النترات - مقارنة بالكنترول - عندما كانت المعاملة بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون - إلى ٢٠٠٪ تحت ظروف الصوبة، وإلى ٦٠٪ تحت ظروف الحقل (Paspatis ١٩٩٥).

ويجب عدم التبكير برش الجبريللين عن الشهر السابق للحصاد، وإلاّ فإن المعاملة قد تجعل النباتات تتجه نحو الإزهار. وتجرى المعاملة - عادة - قبل الموعد المتوقع للحصاد بنحو أسبوع واحد إلى أربعة أسابيع.

وجدير بالذكر أن الزيادة التى تحدثها معاملة الجبريللين فى طول النبات تكون من خلال زيادتها لحجم الخلايا وليس لأى زيادة فى أعدادها (عن Weaver ١٩٧٢).