استخدام التحليل العنقودي في تقييم تراكيب وراثية من الرز الهوائي المزروع في مشاتل مختلفة

فوزي زياد عزو عبد الكريم حايف كاظم عبد الجليل رحيم عبود
ثامر احمد سعود محمد هادي حميد اثير عبد الخالق اسماعيل
مركز تكنولوجيا البذور / وزارة العلوم والتكنولوجيا

الخلاصة :
نفذت هذه الدراسة في محطة ابحاث التويثه/مركز تكنولوجيا البذور/وزارة العلوم والتكنولوجيا لتقييم 61 تركيب وراثي من الرز الهوائي مدخل من المعهد الدولي لابحاث الرز IRRI في الفلبين ونفس التراكيب الوراثية زرعت في 7 بيئات ضمن دولتين هي الصين والهند خلال الموسم الزراعي 2009. استخدم التحليل العنقودي لصفتي التبكير في التزهير وحاصل الحبوب (طن/هكتار). اظهرت النتائج توزيع التراكيب الوراثية في 9 عناقيد والبيئات إلى 5 عناقيد ولكلا الصفتين وامتاز التراكيب الوراثية 3، 4 و 10 بوجودها في نفس العنقود ولكلا الصفتين حيث تميزت هذه التراكيب بالحاصل العالي والتبكير في التزهير.

USING CLUSTER ANALYSIS FOR EVALUATING AEROBIC RICE GENOTYPES CULTIVATED IN DIFFERENT NURSERY

Fawzi Z. Azzo Abdul Al-Karem H. Kadim Abdul Al-Jalel R. Abod
Thamer A. Suod Muhamad H. Hamed Ather A. Ismaiul

Abstract :
This study was carried out in the Tuwaitha research station/Seed Technology Center/Ministry of Science and Technology to assess 61 aerobic rice genotypes entered from International Rice Research Institute IRRI in Philippines. The same genotypes were planted in 7 environments in two countries China and India during the agricultural season of 2009. Cluster analysis was used for early flowering and grain yield (t/ha). The results showed that genotypes distributed to (9) clusters and environment to (5) clusters for both characters. Genotypes 3, 4 and 10 were found in the same cluster for both characters and distinguished by an excellent high yield and early flowering.

المقدمة :
يعد الرز الهوائي من التضريبات الحديثة من الرز حيث نجح كل من الباحثين في الفلبين واندونيسيا وكولومبيا من استنباط اصناف من الرز الهوائي من خلال التهجين بين الرز الياباني والهندي في منتصف الثمانينات من القرن الماضي (Bouman، 2007) في حين تمكن الباحثون الصينيون من استنباط اصناف من الرز الهوائي من تهجين رز المناطق المرتفعة Upland ورز المناطق المنخفضة Lowland Huaqi) وآخرون، 2002 و Bouman وآخرون، 2007) ويتميز هذ التضريب من الرز بالحاصل العالي الذي يصل من 4 – 6 طن/هكتار وتحمله

ISSN 2072-3875

للجفاف كما يمتاز بنمو الجنين في ظروف هوائية حيث اشارNarsai وآخرون (2009) إلى ان 10 فعاليات ايضية تحدث في فترة الانبات كانت هوائية وتضمن عمل 1136 جين في حين كان هناك 13 فعالية ايضية لا هوائية شملت 730 جين من اصل 110 فعالية ايضية و9596 جين وان عمل هذه الجينات الهوائية يتوقف بعدم وجود الهواء وعكس الحالة في جينات الفعاليات الايضية اللاهوائية.

يستخدم التحليل العنقودي كصيغة بديلة لتحليل تباين تداخل التركيب الوراثي × البيئة حيث يمتاز بقدرته على تفسير تداخل التركيب الوراثي × البيئة حيث توزع المعاملات على هيئة عناقيد Dendogram أو تدرجات Hierarchical وتقسم التدرجات إلى صيغتين هما تكتلية Agglomerative حيث تتجمع التراكيب الوراثية على هيئة كتل ثم ترتبط هذه الكتل مع بعضها البعض، اما الصيغة الثانية فهي التجزيئية Divisive وفيها تتجزاء التراكيب الورثية المجتمعة لتكون بشكل عنقود فردي اي يحوي تركيب واحد ويعول على هذا التحليل في دراسة العلاقات البيانية للتراكيب الوراثية والبيئة حيث ان كل قيمتين مرتبطتين بعنقود يعني انهما اكثر قرابة ويتم هذا التحليل بخطوتين: الاولى ايجاد مقياس للتشابه او الاختلاف بين الاستجابات والثاني تحديد شكل العنقود (Kaufman و Rousseeuw، 2005).

قسم التحليل العنقودي 53 خط وراثي من الرز إلى 11 عنقود حيث احتوى العنقود الاول على 15 تركيب وراثي والعنقود 11 على 16 تركيب وراثي والعناقيد 2، 4، 5، 6، 8، 9 و 10 على 2 تركيب وراثي والعنقود 3 على 3 تراكيب وراثية والعنقود 7 على 5 تراكيب وراثية تبعاً لحاصل الحبوب (Banumathy وآخرون، 2010). وجد El-Hendawy وآخرون (2011) ثلاث عناقيد عند تحليله لـ 58 تركيب وراثي من الرز تحت ظروف انبات هوائية ولا هوائية وكان العنقود الثالث يضم التراكيب الوراثية الاكثر قدرة على امتصاص الماء خلال 48 ساعة وشمل 21 تركيب وراثي في الظروف الهوائية و20 تركيب في الظروف اللاهوائية اما العنقودين الاخرين فكان الامتصاص يتراوح من 96 – 120 ساعة. حصل Lapitan وآخرون (2007) على 3 عناقيد للرز الفلبيني العطري حيث تضمن عنقود التراكيب الوراثية اليابانية وعنقودين التراكيب الوراثية الهندية وامتاز العنقودين الاول والثاني بالرائحة العطرية والنوعية الجيدة للحبوب وضم العنقود الاول 8 تراكيب والثاني تركيبين والثالث 14 تركيب وراثي. استخدم Lu وآخرون (2005) التحليل العنقودي لتصنيف 115 تركيب وراثي من الرز الامريكي المزروع خلال القرن العشرين مع 30 تركيب وراثي مدخل منذ عام 2000 من اسيا باستخدام تقنية المعلم SSR حيث قسمت التراكيب إلى 4 عناقيد الأول ياباني معتدل قصير إلى متوسط الحبة وشمل 34 تركيب والعنقود الثاني ياباني استوائي متوسط الحبة وضم 29 تركيب والعنقود الثالث ياباني استوائي طويل الحبة وشمل 74 تركيب اما العنقود الرابع فكان هندي وضم 8 تراكيب وراثية. صنف 19 هجين على اساس 10 صفات مرفولوجية إلى 7 عناقيد ضم احداها 9 تراكيب وواحد على 3 تراكيب وعنقودان على تركيبين وراثيين وثلاثة عناقيد عل تركيب واحد (Nghia وآخرون، 1999). قسم التحليل العنقودي 41 تركيب وراثي من الرز البسمتي وغير البسمتي إلى عنقودين الاول ضم 19 تركيب وراثي امتاز بالحبة الاسطوانية ومتأخر في النضج أما العنقود الثاني فضم 22 تركيب وراثي تضمنت رز عطري وغير عطري ومبكر في النضج والحبة قصير اسطوانية وطويلة اسطوانية وذلك باستخدام تقنية المايكرو ستلايت (Rabbani وآخرون، 2010)، بينما وجد Singh وآخرون (2011) عنقودين عن تحليله لـ 44 تركيب وراثي من الرز البسمتي حيث تضمن العنقود الاول 22 تركيب وراثي من الرز الهوائي اما الثاني فضمن 22 تركيب من الرز المروي وذلك بالاعتماد على نتائج تحليل المعلم SSR. استخدم Skaria وآخرون (2011) تقنية المعلم RAPD لتحديد 8 تراكيب وراثية من الرز الهندي حيث قسم التحليل العنقودي التراكيب الوراثية إلى 3 عناقيد شمل الاول 5 تراكيب والثاني 2 تركيب وكان الاخير يضم تركيب واحد مستقل. وجد Lafitte وآخرون (2007) عدم ارتباط اي بيئة من البيئات الـ

ISSN 2072-3875

12 التي شملتها الدراسة باي عنقود وكانت كل بيئة عبارة عن عنقود لوحده وقد تضمنت الدراسة 36 هجين من الرز مع أحد الاباء.

يهدف البحث إلى استخدام التحليل العنقودي لتقييم تراكيب وراثية من الرز الهوائي المزروع في بيئات مشاتل مختلفة في العالم وتحديد التراكيب الوراثية المبكرة في التزهير وذات حاصل حبوبي عالي.

المواد وطرائق العمل :

نفذت هذه الدراسة خلال الموسم الزراعي 2009 في محطة ابحاث التويثه التابعة لمركز تكنولوجيا البذور/وزارة العلوم والتكنولوجيا. زرعت بذور 61 تركيب وراثي من الرز الهوائي المدخل من المعهد الدولي للابحاث الرز IRRI باعتماد طريقة الزراعة الجافة بتاريخ 2009/6/14 بواقع 4 خطوط لكل تركيب وراثي وبطول 3م للخط الواحد وفق مواصفات المعهد الدولي لابحاث الرز IRRI. سمدت التجربة بالسماد المركب NP 27:27 وبكمية 200 كغم/هكتار كدفعة أولى عند الزراعة ثم سمدت التجربة بسماد اليوريا(46% N) وبكمية 120 كغم/هكتار كدفعة ثانية في مرحلة التفرعات. نفذت نفس التجربة في 7 بيئات خارج العراق شملت دولتين هما الهند والصين اضافة للعراق وكما مبين في جدول (1) إذ بلغ عدد الوحدات التجريبية 488 وحدة.

جدول (1) المواقع قيد الدراسة مع رموزها.

Code	Location	Code	Location
A	China-Kumming	G	India-Imphal, Manipur
D	India-Mawagam, Gujarat	H	India-Rewa
E	India-Ludhiana, Punjab	K	India-Allahabad District, U. P.
F	India-Kaul, Haryana	M	Iraq-Twatha

استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD. حللت النتائج احصائياً بواسطة البرنامج الاحصائي Cropstat 7 وباستخدام ايعاز Pattern analysis للحصول على التحليل العنقودي، وكانت نتائج التحليل العنقودي لصفة التزهير كما يلي:-

```
Membership at the  9 group level

 Group  Number  Members of group
 name   in Gp.  NO. NAME

 GGp_99     4   44 44          44          50 50          50          58 58          58
                59 59          59
 GGp102     3   51 51          51          53 53          53          61 61          61
 GGp104    10    5 5           5           16 16          16          24 24          24
               26 26          26          29 29          29          31 31          31
               35 35          35          36 36          36          37 37          37
               38 38          38
 GGp106     8   14 14          14          17 17          17          18 18          18
               19 19          19          20 20          20          22 22          22
               23 23          23          57 57          57
 GGp108     6   11 11          11          12 12          12          13 13          13
               15 15          15          21 21          21          55 55          55
 GGp110     9    6 6           6           25 25          25          27 27          27
               28 28          28          45 45          45          47 47          47
               48 48          48          49 49          49          56 56          56
 GGp111     5    1 1           1            2 2           2            7 7           7
               54 54          54          60 60          60
 GGp112     6    8 8           8            9 9           9          32 32          32
               42 42          42          43 43          43          52 52          52
 GGp113    10    3 3           3            4 4           4          10 10          10
               30 30          30          33 33          33          34 34          34
```


ISSN 2072-3875

```
              39 39          39          40 40          40          41 41          41
              46 46          46
```

Membership at the 5 group level

```
Group  Number  Members of group
name   in Gp.  NO. NAME

LGp__2    1    2 D
LGp__8    1    8 M
LGp__9    2    5 G             7 K
LGp_10    2    1 A             3 E
LGp_11    2    4 F             6 H
```

اما نتائج صفة حاصل الحبوب (كغم/هكتار) فكانت كما يلي:-

Membership at the 9 group level

```
Group  Number  Members of group
name   in Gp.  NO. NAME

GGp_32    1   32 32          32
GGp103    8   18 18          18          20 20          20          38 38          38
42          42 42          41          41 41          39          39 39
45          45 45          43          43 43
GGp106    8   15 15          15          17 17          17          19 19          19
40          40 40          36          36 36          27          27 27
60          60 60          46          46 46
GGp108    2   24 24          24          52 52          52
GGp109    7    3 3           3           4 4           4           7 7           7
35          35 35          28          28 28          10          10 10
49          49 49
GGp110   10    8 8           8           9 9           9          14 14          14
30          30 30          26          26 26          16          16 16
44          44 44          34          34 34          31          31 31
53          53 53
GGp111    9   11 11          11          21 21          21          22 22          22
50          50 50          47          47 47          33          33 33
59          59 59          57          57 57          54          54 54
GGp112   10    1 1           1           2 2           2           5 5           5
23          23 23          13          13 13          6           6 6
37          37 37          29          29 29          25          25 25
51          51 51
GGp113    6   12 12          12          48 48          48          55 55          55
61          61 61          58          58 58          56          56 56
```

Membership at the 5 group level

```
Group  Number  Members of group
name   in Gp.  NO. NAME

LGp__3    1    3 E
LGp__5    1    5 G
LGp__7    1    7 K
LGp__8    1    8 M
LGp_11    4    1 A             2 D             4 F             6 H
```

النتائج والمناقشة :

اظهرت النتائج في جدول (2) تبكير التركيب الوراثي 32 في التزهير إذ بلغ عدد الايام من الزراعة إلى 50% تزهير (73.87) يوم، ولم يختلف معنوياً عن التراكيب الوراثية 24، 52، 7، 2، 3، 4، 10، 1، 35، 13 و 28، في حين تأخر التركيب الوراثي 58

ISSN 2072-3875

في التزهير، إذ بلغ عدد الايام من الزراعة إلى 50% تزهير (94.50) يوم، ولم يختلف معنوياً عن التراكيب 56، 42، 53، 12، 43، 48، 47، 18، 8، 20، 31، 44، 14، 45، 21، 16، 54، 11، 41، 26، 55، 9، 59، 39، 61، 57، 38، 50، 30، 60، 34، 15، 17، 33، 22، 36، 40 و 46. بلغ أعلى حاصل للحبوب (5.90) طن/هكتار للتركيب الوراثي 10، ولم يختلف معنوياً عن التراكيب 2، 5، 15، 4، 3، 26، 18، 16، 23، 20، 25، 35، 21، 12، 24، 33، 34، 22، 14، 36، 6، 28، 45، 13، 38، 17، 1، 29، 51، 37، 47، 53، 27، 43، 19، 46، 55، 31، 7، 11، 54، 56، 41، 8، 57، 40، 30 و 44، بينما أدنى حاصل بلغ (3.02) طن/هكتار للتركيب الوراثي 61 ولم يختلف معنوياً عن التراكيب 52، 58، 50، 42، 39، 32، 59، 60، 48، 49، 9، 44، 30، 40، 57، 8، 41، 56، 54، 11، 7، 31، 55، 46، 19، 43، 27، 53، 47، 37، 51، 29، 1، 17، 38، 13 و 45.

يلاحظ من نتائج البيئات تبكير البيئة D في التزهير إذ بلغ عدد الايام من الزراعة إلى 50% تزهير (74.44) يوم، أما البيئة M فتأخرت بالتزهير إذ بلغ عدد الايام من الزراعة إلى التزهير (99.50) يوم ولم تختلف معنوياً عن البيئة K. تفوقت البيئة H في حاصل الحبوب إذ بلغ الحاصل (10.02) طن/هكتار أما أدني حاصل بلغ (0.79) طن/هكتار للبيئة A.

يستدل من هذه النتائج وجود 10 تراكيب وراثية متفوقة بحاصل الحبوب ومبكرة في التزهير ولم تختلف معنوياً فيما بينها ولكلا الصفتين وهذه التراكيب 24، 2، 7، 3، 4، 10، 1، 35، 13، 28.

يشير الشكل (1) إلى تقسيم التراكيب الوراثية الـ 61 إلى 9 عناقيد لصفة الفترة من الزراعة إلى 50% التزهير وهي (32، 103، 106، 108، 109، 110، 111، 112 و 113) وتميز العنقود 109 باحتوائه على 6 تراكيب مبكرة في التزهير من أصل 7 وهي (3، 4، 7، 10، 28، 35) تلاه العنقود 112 الذي احتوى على 3 تراكيب هي (1، 2 و 13) اما التركيب الوراثي 24 فتواجد في العنقود 108. لم تتجمع البيئات في عنقاقيد بل كان كل منها يشكل عنقود لوحده عدى البيئات (A، D، F و H) التي تجمعت في عنقود واحد هو 11 (شكل 2).

اختلف التحليل العنقودي في صفة حاصل الحبوب (طن/هكتار) عن صفة الفترة من الزراعة إلى 50% تزهير (شكل3) على الرغم من ان التحليل العنقودي قد قسم التراكيب الوراثية إلى 9 عناقيد هي (99، 102، 104، 106، 108، 110، 111، 112 و 113) وقد تميز العنقود 111 باحتوائه على 3 تراكيب وراثية متفوقة بالحاصل ومبكرة في التزهير وهي (1، 2 و 7) من اصل 5 تراكيب ضمن العنقود تلاه العنقود 113 الذي احتوى على 3 تراكيب وهي (3، 4 و 10) ثم العنقود 104 الذي احتوى على التركيبين الوراثيين (24 و 35)، اما التراكيب الوراثية 13 و 28 فقد تواجدت في العنقودين 108 و 110 على التوالي.

يتضح من الشكل (4) تقسم البيئات إلى 5 عناقيد تضمن 3 منها بيئتين في كل عنقود وهي العنقود (9، 10 و 11) وتضم البيئات (G و K) و (A و E) و (F و H) على التوالي.

يستدل من الشكلين (1 و 3) وجود التراكيب الوراثية (3، 4 و 10) في نفس العنقود ولكلا الصفتين مما يؤكد تأقلم هذه التراكيب الوراثية للبيئات المختلفة اضافة لتفوقها في الحاصل والتبكير في التزهير وهذا يتفق مع ما اشار إليه Banumathy وآخرون (2010) من تجمع التراكيب الوراثية المتفوقة بالحاصل في عنقود واحد او عنقودين ويعود سبب تجمع هذه التراكيب الوراثية الثلاثة في عنقود واحد لعدم وجود فروق معنوية بينهما في كلا الصفتين (جدول2).

يستدل من نتائج البيئات شكل(2 و 4) ميل البيئات إلى عدم تكون عناقيد في صفة التبكير في التزهير واختلفت هذه الحالة في الحاصل وقد يعود السبب في ذلك إلى تباعد البيئات الداخلة في الدراسة عن بعضها البعض على الرغم من ان قسم من البيئات قيد الدراسة تقع في نفس الدولة وهذا يطابق لما وجده Lafitte وآخرون (2007) من عدم ارتباط البيئات في عناقيد.

ISSN 2072-3875

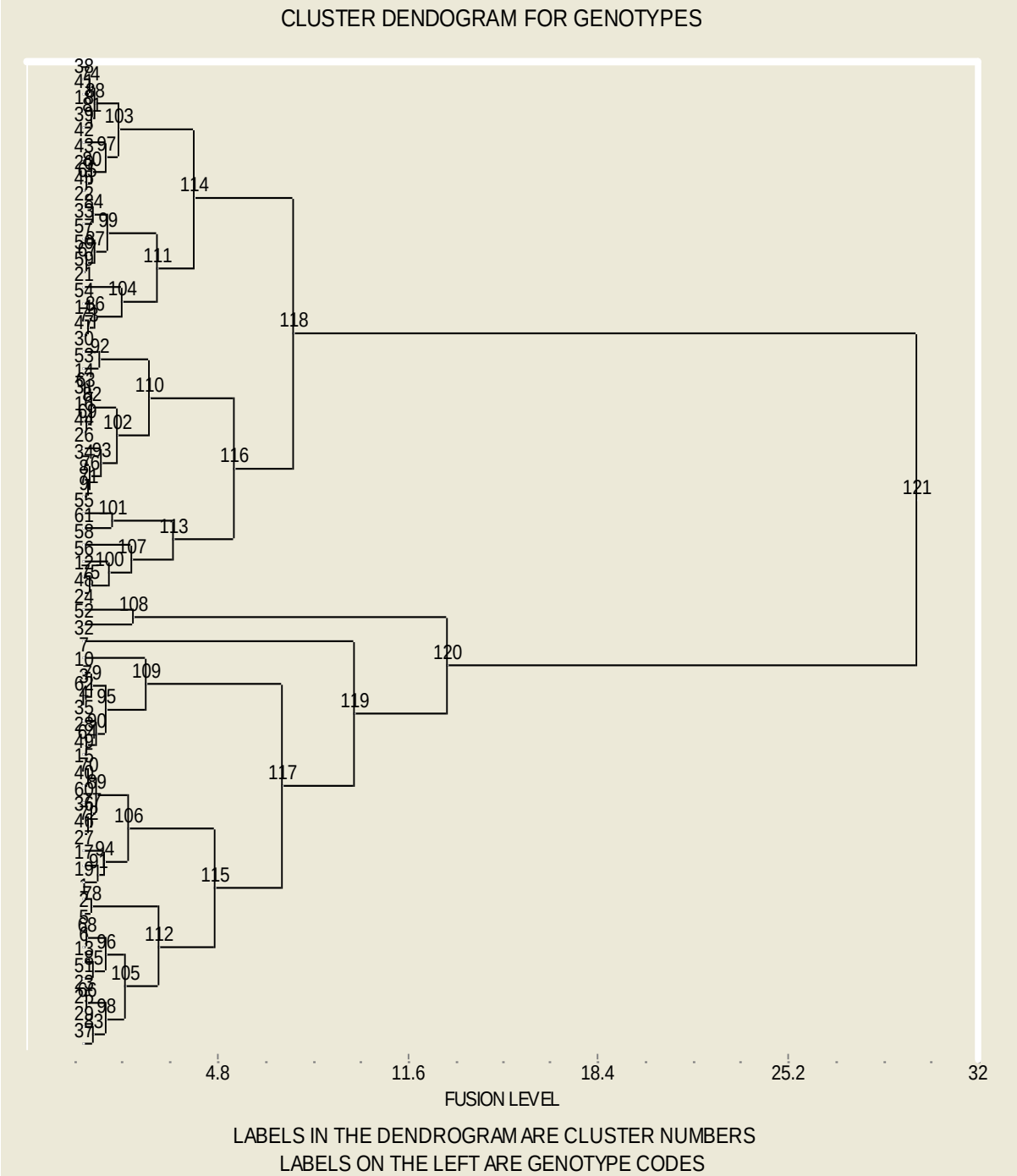
جدول (2) معدل عدد الايام من الزراعة إلى 50% التزهير وحاصل الحبوب (طن/هكتار) لـ 61 تركيب وراثي من الرز الهوائي والمزروع في 8 بيئات مختلفة للموسم 2009.

رمز التراكيب الوراثية	50% تزهير	الحاصل (طن/هكتار)	رمز التراكيبالوراثية	50% تزهير	الحاصل (طن/هكتار)
1	81.37	4.75	32	73.87	3.54
2	78.50	5.80	33	86.25	4.98
3	79.37	5.48	34	87.75	4.96
4	80.12	5.52	35	82.25	5.07
5	85.50	5.63	36	86.25	4.92
6	84.75	4.92	37	85.00	4.62
7	78.50	4.30	38	88.37	4.81
8	91.00	4.21	39	88.75	3.47
9	89.37	3.95	40	86.12	4.16
10	81.25	5.90	41	89.37	4.22
11	89.62	4.27	42	93.62	3.47
12	93.12	5.01	43	93.00	4.42
13	82.37	4.86	44	90.12	4.03
14	90.00	4.94	45	90.00	4.87
15	86.87	5.58	46	86.12	4.39
16	89.87	5.25	47	91.12	4.60
17	86.62	4.79	48	92.37	3.79
18	91.12	5.39	49	82.50	3.81
19	84.50	4.42	50	88.25	3.21
20	90.75	5.14	51	85.12	4.64
21	90.00	5.03	52	77.37	3.14
22	86.25	4.95	53	93.25	4.53
23	83.50	5.22	54	89.75	4.27
24	74.62	4.99	55	89.37	4.38
25	84.87	5.14	56	94.00	4.24
26	89.37	5.48	57	88.50	4.16
27	84.25	4.49	58	94.50	3.19
28	82.37	4.90	59	89.00	3.68
29	84.25	4.65	60	87.75	3.78
30	88.25	4.12	61	88.75	3.02
31	90.25	4.33			
LSD 0.05	50% تزهير = 8.58حاصل (طن/هكتار) = 1.90				
رمز البيئات	50% تزهير	الحاصل (طن/هكتار)	رمز البيئات	50% تزهير	الحاصل (طن/هكتار)
A	89.90	0.79	G	91.26	7.21
D	74.44	5.59	H	79.32	10.02
E	78.98	4.51	K	97.41	1.66
F	83.08	4.40	M	99.50	2.26
LSD 0.05	50% تزهير = 3.13حاصل (طن/هكتار) = 0.69				

ISSN 2072-3875

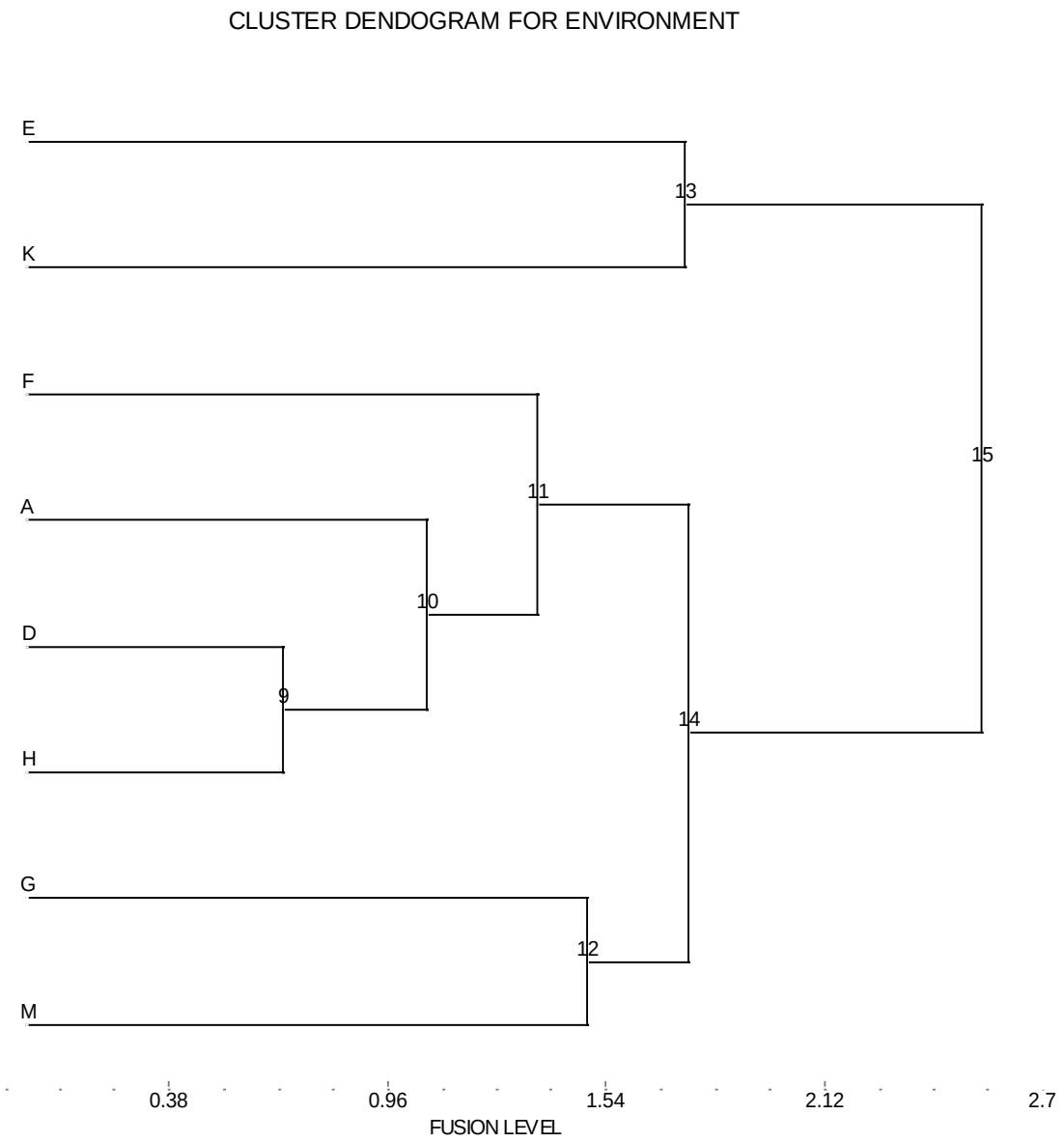
الاستنتاجات والتوصيات :

نستنتج من خلال التحليل العنقودي لصفتي حاصل الحبوب والتبكير في التزهير تميز التراكيب الوراثي (3، 4 و 10) بتفوقها بحاصل الحبوب والتبكير في التزهير ولم تختلف معنوياً فيما بينها وهي ملائمة للبيئات المختلفة ويمكن استخدامها في برامج التربية والتحسين لمحصول الرز، كما يمكن استخدام التحليل العنقودي كبديل لتحليل تباين تجارب تداخل التركيب الوراثي × البيئة لدقته العالية في تحديد التراكيب الوراثية الملائمة لبيئات الهدف.



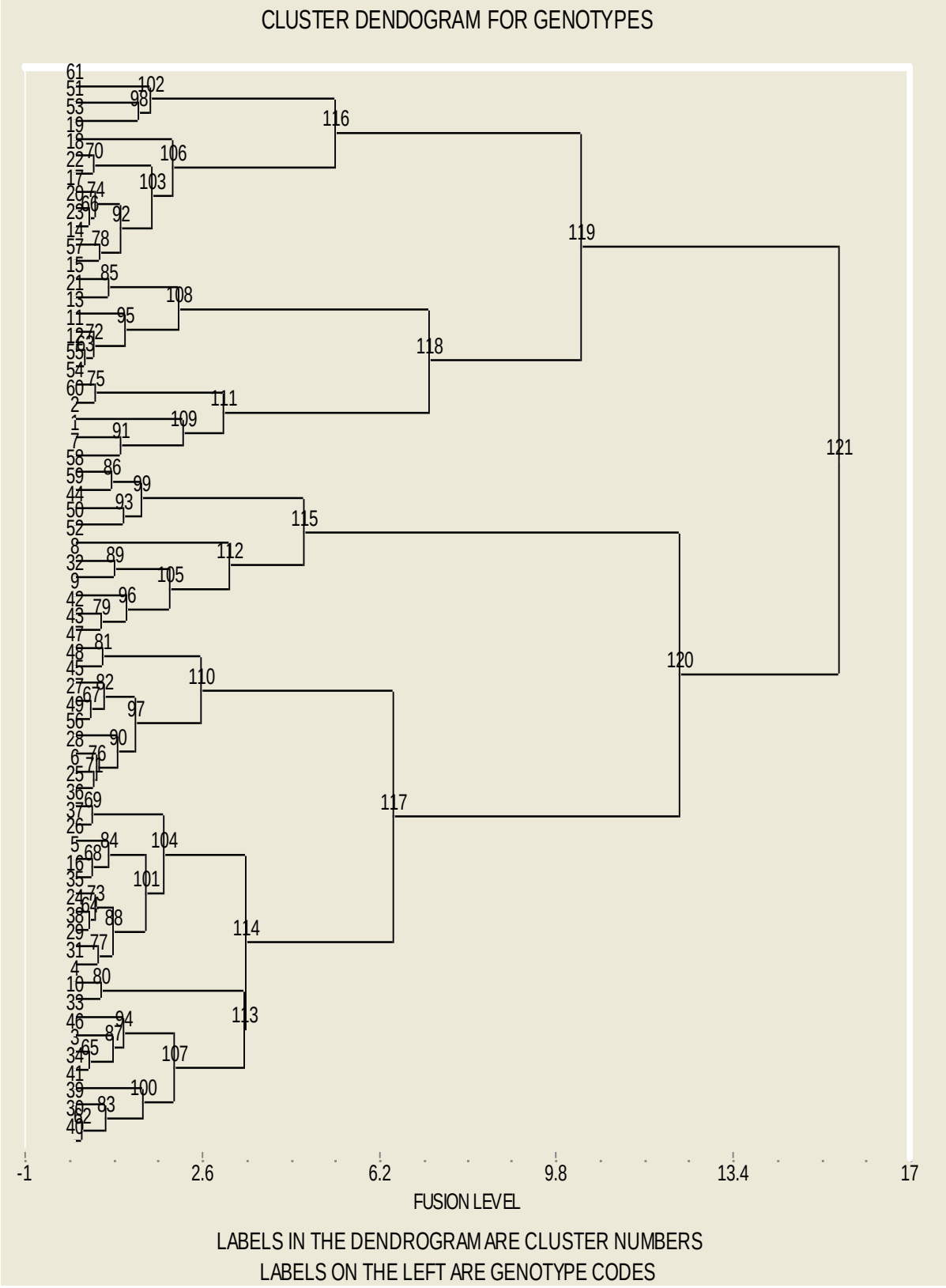
شكل (1) التحليل العنقودي للفترة من الزراعة إلى 50% تزهير 61 تركيب وراثي من الرز الهوائي المزروع في 8 بيئات مختلفة ضمن 3 دول.

ISSN 2072-3875



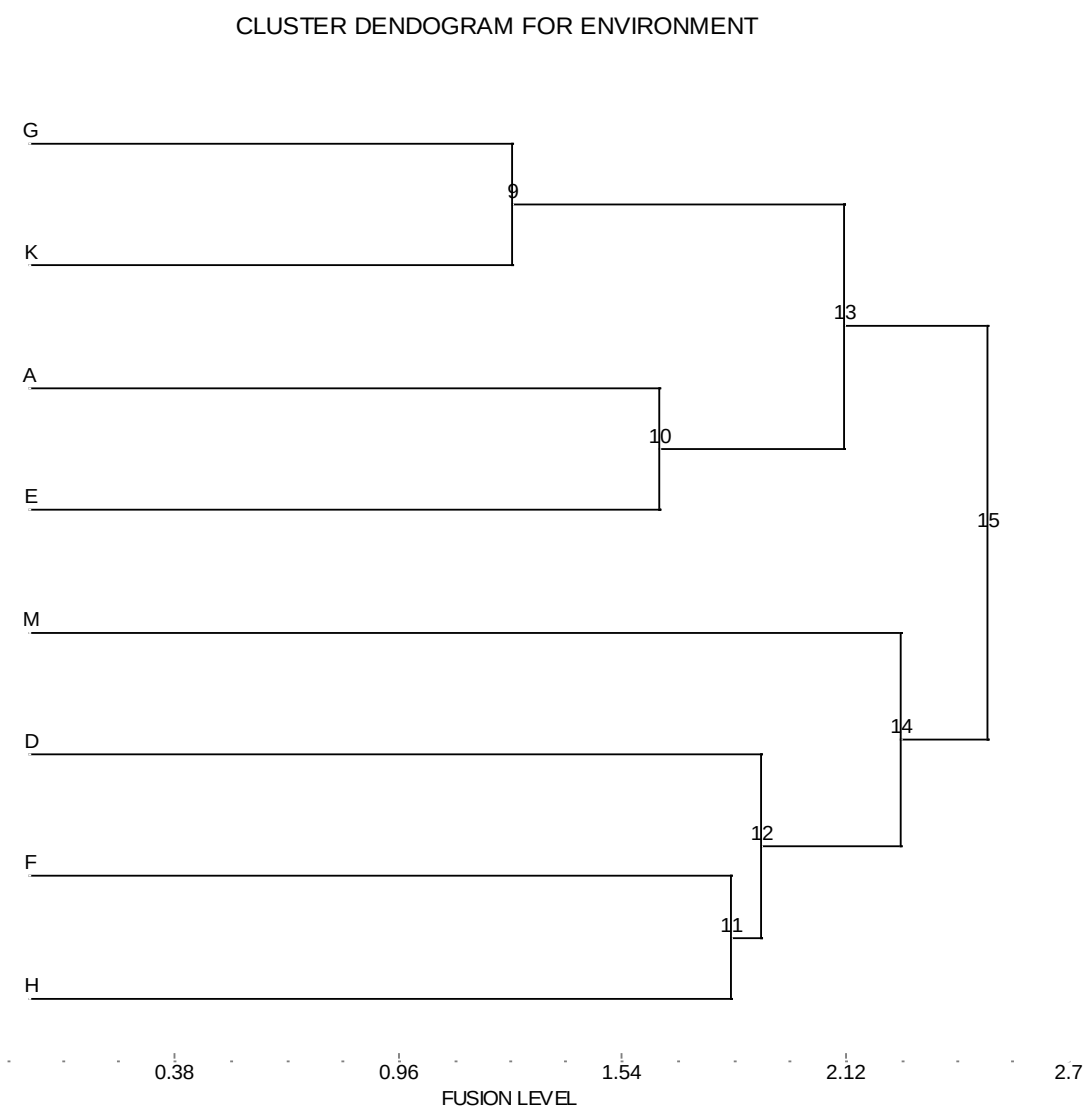
شكل (2) التحليل العنقودي للفترة من الزراعة إلى 50% تزهير لـ 8 بيئات مختلفة ضمن 3 دول مزروعة بـ 61 تركيب وراثي من الرز الهوائي.

ISSN 2072-3875



شكل (3) التحليل العنقودي لحاصل الحبوب (طن/هكتار) 61 تركيب وراثي من الرز الهوائي المزروع في 8 بيئات مختلفة ضمن 3 دول.

ISSN 2072-3875



شكل (4) التحليل العنقودي لحاصل الحبوب (طن/هكتار) 8 بيئات مختلفة ضمن 3 دول مزروعة بـ 61 تركيب وراثي من الرز الهوائي.

المصادر :

Banumathy, S.; R. Manimaran; A. Sheeba; N. Manivannan; B. Ramya; D. Kumar and G. V. Ramasubramanian. 2010. Genetic diversity analysis of rice germplasm lines for yield attributing traits. Electric Journal of Plant Breeding. 1: 500 – 504.

Bouman, B. A. M. 2007. Aerobic rice: 10 frequently asked questions. Ebookbrowse.com/aerobic-rice-faq-pdf-d26613507.

Bouman, B. A. M.; R. M. Lampayan and T. P. Tuong. 2007. Water management in irrigated rice: coping with water scarcity. IRRI. Los banos. Philippiners. pp. 54.

ISSN 2072-3875

Whelan. 2009. Defining core metabolic and transcriptomic responses to oxygen availability in rice embryos and young seedings. Plant Physiology. 151: 306 – 322.

Nghia, P. T.; J. P. S. Malik; M. P. Pandey and N. K. Singh. 1999. Genetic distance analysis of hybrid rice parental lines based on morphological traits and RAPD markers. Omonrice. 7: 57 – 69.

Redona, E. D. 2009. Summary report of the INGER nurseries. IRRI. 211 – 232.

Rabbani, M. A.; M. S. Masood; Z. K. Shinwari and K. Y. Shinozaki. 2010. Genetic analysis of Basmati and non-Basmati Pakistani rice (Oryza sativa L.) cultivars using microsatellite markers. Pakistani Journal of Botany. 42: 2551 – 2564.

Singh, D.; A. Kumar; N. Kumar; V. Kumar; S. Kumar; A. Bhardwaj; P. Siroh and S. Chand. 2011. Comparison of traditional physic-chemica methods and molecular markers assays for characterization of Basmati rice (Oryza sativa L.). African Journal of Biotechnology. 10: 13390 – 13398.

Skaria, R.; S. Sen and P. M. A. Muneer. 2011. Analysis of genetic variability in rice varieties (Oryza sativa L.) of Kerala using RAPD markers. Genetic Engineering and Biotechnology Journal. 4:1 – 9.

El-Hendawy, S. E.; C. Sone; O. Ito and J. I. Sakagami. 2011. Evaluation of germination ability in rice seeds under anaerobic conditions by cluster analysis. Research Journal of Seed Science. 4: 82 – 93.

Huaqi, W.; B. A. M. Bouman; D. Zhao; W. Changgui and P. F. Moya. 2002. Aerobic rice in northern china: Opportunities and challenge. IRRI. Los Banos. Philippines. 143 – 154.

Kaufman, L. and P. J. Rousseeuw. 2005. Finding groups in Data: An Introduction of Cluster Analysis. John Wiley & Sons. Inc. pp. 342.

Lafitte, H. R.; G. Yongsheng; S. Yan and Z. K. Li. 2007. Whole plant responses, key processes, and adaptation to drought stress: the case of rice. Journal of Experimental Botany. 58: 169 – 175.

Lapitan, V. C.; D. S. Brar; T. Abe and E.D. Redona. 2007. Assessment of genetic diversity of Philippine rice cultivars carrying good quality traits using SSR markers. Breeding Science. 57: 263 – 270.

Lu, H.; M. R. Redus; J. R. Coburn; J. N. Rutger; S. R. McCouch and T. H. Tai. 2005. Population structure and breeding patterns of 145 U. S. rice cultivars based on SSR marker analysis. Crop Science. 45: 66 – 76.

Narsai, R.; K. A. Howell; A. Carroll; A. Ivanova; A. H. Millar and J.

ISSN 2072-3875