

**

*

:

Remote Sensing Multi Source
(CV_s)
LANDSAT-5 TM
Correlation Spectral

Using the Canonical Correlation Analysis Technique for Imaging Dimensionality Reduction in Multisource Land sat Images

ABSTRACT

The Canonical Correlations Analysis technique (CCA) was suggested in the dimensionality reduction images for the multivariate multisource data applied in remote sensing . These techniques transform multivariate multispectral data into new orthogonal variables called Canonical Variates (CV_s) . This research uses the LANDSAT-5 TM data for the set of multivariate multispectral correlation at fixed points in time . The results show maximum similarity for the low- order canonical variates and minimum similarity for the high- order canonical variates .

/ / *

/ / **

[2]

:

Electromagnetic energy

[8]

n

. Pixles

.Redundancy

[6]

. Noisy

Multisets

()

Multisources

Spectral Correlation

. [8]

Spatial correlation ()

LANDSAT-5 TM

(CCA)

Spectral Correlation

[3]

2013 (23)

89 88

[4] Hun lee,J. & Ho Park, M. 1999

[3]Hel-Or,Y. 2003

...

[6] Loog , M.& Ginneken , B 2004

[10] Yokoo,T.

[5] Laudadio,T.& Pels, P 2005

:

(1)

Bands

P

Linear

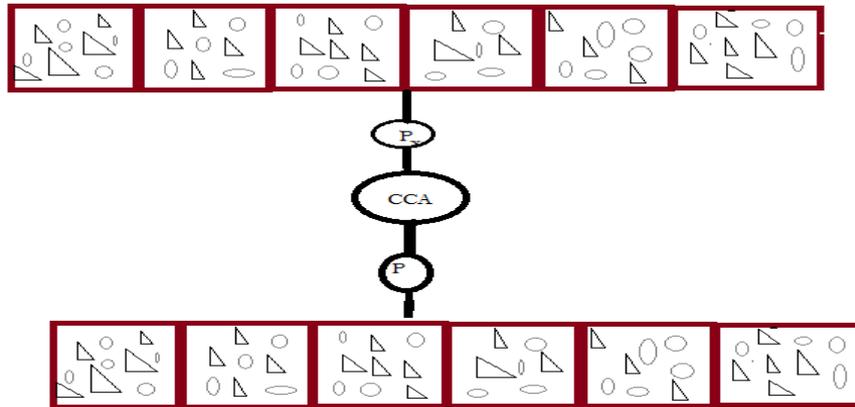
P

Combination

:

$H_0 :$

$H_1 : (\quad)$



CCA

(1)

-3

Thoretical Review of the Techniqual Canonical Correlation Analysis

Canonical Correlation Analysis Idea

-1-3

[2] Multivariate Multiple Regression (MMR)

.1935

Hotelling

[9]

:
:

[5]

2013 (23)

(eigen

:

- (eigen value)

vector)

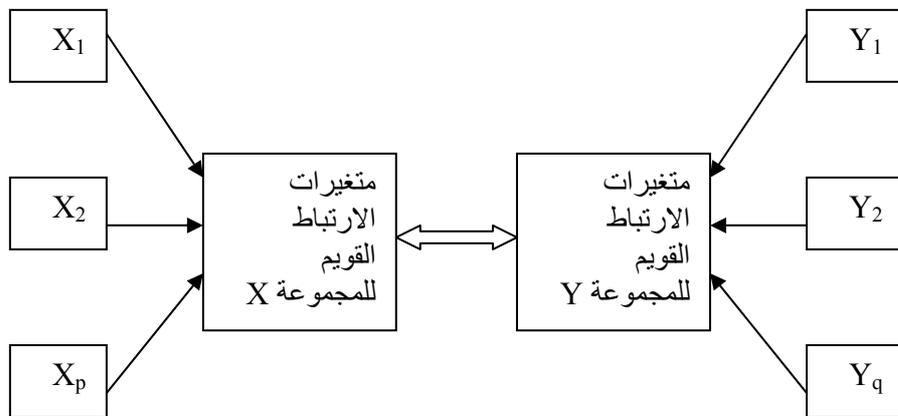
()

(-)

[9] (Canonical Variate)

A high-dimensional

:



(2)

[9]The Mathematical Model

- 2-3

$$X = [X_1, X_2, \dots, X_p]$$

P X

X

X_i

Y_i \mathbb{R}^p P- dimensional P
 $Y = [Y_1, Y_2, \dots, Y_q]$ q Y
 q - dimensional q Y
 $X = [X_1, X_2, \dots, X_p]$ \mathbb{R}^p \mathbb{R}^q
 $Y = [Y_1, Y_2, \dots, Y_q]$ \mathbb{R}^q P
 Linear transformation b a .

[4] $Y = X$

$$E(X) = E(Y) = 0 \dots (1)$$

E(.)

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} \sim N(\mu, \Sigma) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} \Sigma_{11} & \Sigma_{12} \\ \Sigma_{21} & \Sigma_{22} \end{bmatrix} \dots (2)$$

non- singular

$$\Sigma_{12} = \Sigma_{21}^T \dots (3)$$

Y, X

$$U = \sum_{i=1}^p a_i X_i = a^T X, \quad \text{Var}\{u\} = a^T \Sigma_{11} a$$

... (4)

$$\text{Var}\{V\} = b^T \Sigma_{22} b$$

$$V = \sum_{i=1}^q b_i Y_i = b^T Y$$

Var

:

$$\rho = \text{corr}\{U, V\} = \frac{\text{cov}(U, V)}{\sqrt{V(U)V(V)}} = \frac{a^T \Sigma_{12} b}{\sqrt{a^T \Sigma_{11} a b^T \Sigma_{22} b}} \dots (5)$$

U, V

R=cov(U, V)

$$\rho / a = a / b = 0 \quad \rho$$

$$a^T \Sigma_{11} a \Sigma_{12} b = R \Sigma_{11} a \dots (6)$$

$$b^T \Sigma_{22} b \Sigma_{21} a = R \Sigma_{22} b \dots (7)$$

وبدون فقدان للعمومية . نختار (a,b) بحيث نجعل $a^T \Sigma_{11} a = b^T \Sigma_{22} b = 1$ نحصل على

$$\rho^2 = \frac{a^T \Sigma_{12} \Sigma_{22}^{-1} \Sigma_{21} a}{a^T \Sigma_{11} a} = \frac{b^T \Sigma_{21} \Sigma_{11}^{-1} \Sigma_{12} b}{b^T \Sigma_{22} b} \dots (8)$$

	ρ		
	a_1, a_2, \dots, a_p		X
	. [2] \square_{11}	$\square_{12} \square_{12}^{-1} \square_{21}$	$\rho_1^2 \geq \rho_2^2 \geq \dots \rho_p^2$
$^{-1}_{11}$	b_1, b_2, \dots, b_q	Y	
$=q$	$\rho_1^2 \geq \rho_2^2 \geq \dots \rho_p^2$	\square_{22}	$\square_{21} \square_{12}$
$q > p$	$\square_{21} \square_{11}^{-1} \square_{12}$		p
	$a \ b \) \ q - p$		
		. (
	[10] ()	
	$\rho_1 \geq \rho_2 \geq \dots \rho_k > 0$		

[10]

$$L = (n_1, n_2, \dots, n_k)^T \quad n .$$

*المزيد من التفاصيل راجع المصدر [7] و [9]

-3-3

$X^T = [X_1, X_2, \dots, X_p]$	$Y = [Y_1, Y_2, \dots, Y_q]^T$
$Y = [Y_1, Y_2, \dots, Y_q]^T$	$X^T = [X_1, X_2, \dots, X_p]$
$\begin{bmatrix} \sigma_{21} & \sigma_{12} \\ \sigma_{22} & \sigma_{11} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \sigma_{11} & 0 \\ 0 & \sigma_{22} \end{bmatrix} \rho$
$L = (n_1, n_2, \dots, n_k)^T$	$b^T \Sigma_{22} b = 1 \quad a^T \Sigma_{11} a = 1$
. Bartlett	ρ_i^2

: 1 -

: 2 -

: 3 -

: 4 -

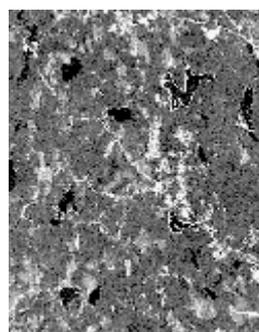
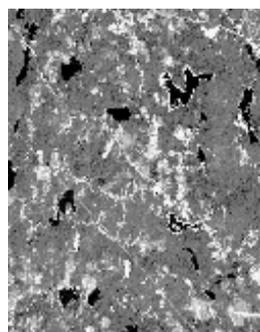
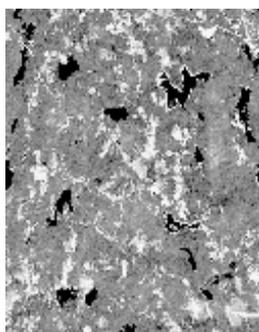
: 5 -

: 6 -

: 7 -

: 8 -

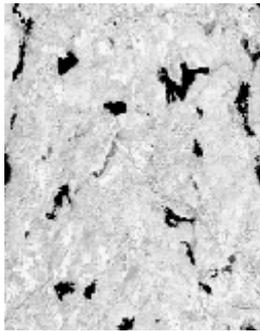
. Thematic Mapper (TM) LANDSAT-5 TM
 .[8] TM 1984
 : (2) Bands



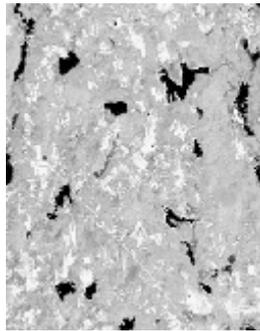
Band 1, visible blue

Band 2, visible green

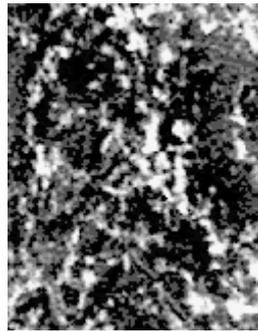
Band 3, visible red



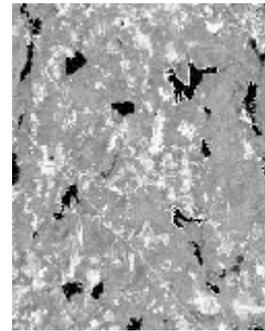
Band 4,
near-infrared



Band 5
middle-infrared



Band 6,
thermal infrared



Band 7,
middle- infrared

[1]LANDSAT-5 TM

(bands)

(2)

Visible Blue(0 .45- 0 .52) mm : -

. [1]

Visible Green(0 .52- 0 .60) mm : -

. [1]

Visible red (0 .60- 0 .69) mm : -

. () ()

Geological Boundary

. [1]

(Near-Infrared) (0.76-0.90)mm : -

. [1]

(Mid-Infrared) (1.55-1.75)mm : -

. [1]

(Far-Infrared) (2.08-2.35)mm : -

. [1]

(Thermal Infrared) (10.63-12.69)mm : -
)

[1] (

16 LANDSAT-5 TM

338×350

6×6

1989

1

15

30

1988

7 5-1 TM

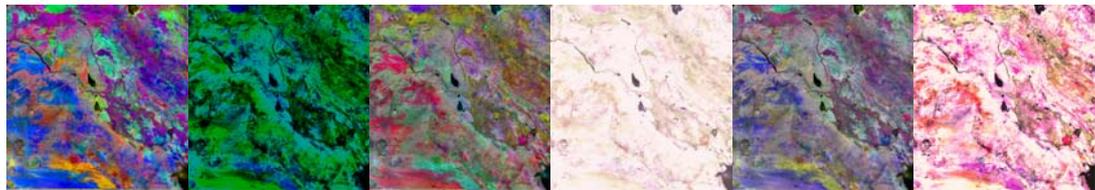
19

3

17

. LANDSAT-5 TM

(3)



Band1

band2

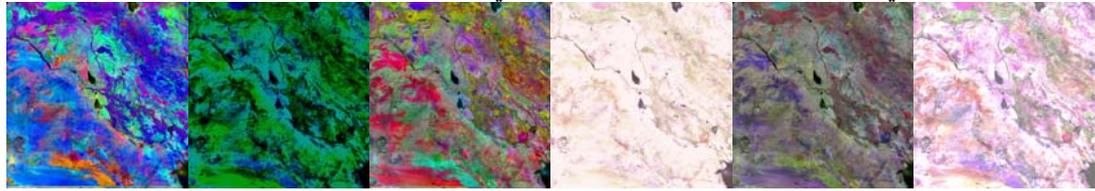
band3

band4

band5

band7

صور القمر الصناعي Landsat-5 TM لمساحة العراق في 30 آذار 1988



Band1

band2

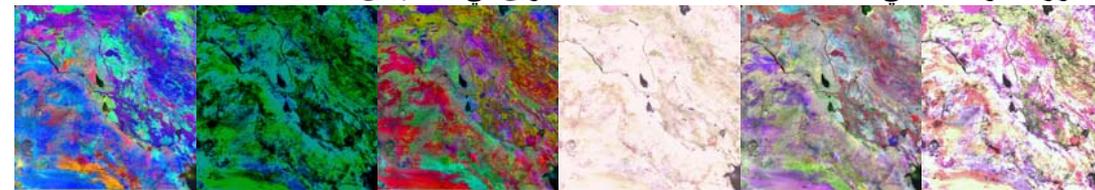
band3

band4

band5

band7

صور القمر الصناعي Landsat-5 TM لمساحة العراق في 15 نيسان 1988



Band1

band2

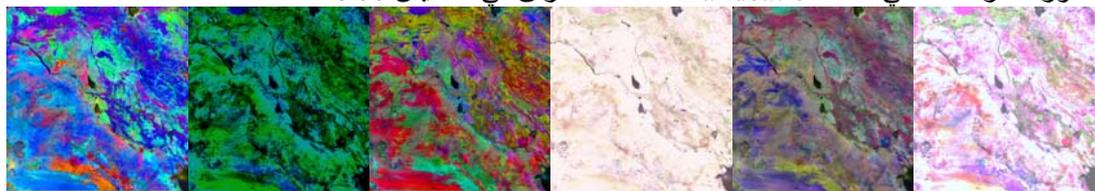
band3

band4

band5

band7

صور القمر الصناعي Landsat-5 TM لمساحة العراق في 1 مايس 1988



Band1

band2

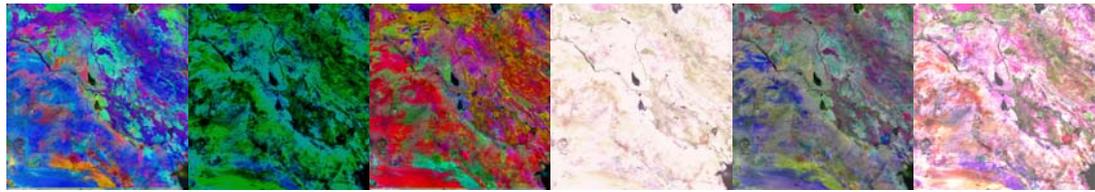
band3

band4

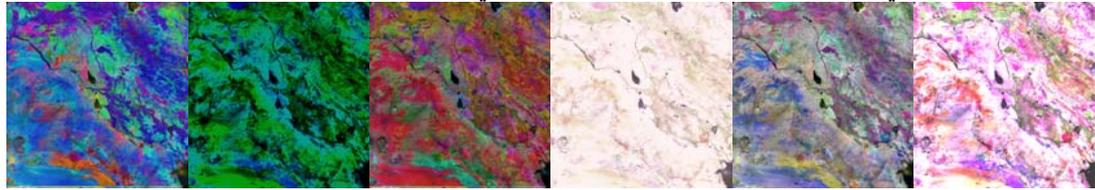
band5

band7

صور القمر الصناعي Landsat-5 TM لمساحة العراق في 17 آذار 1989



Band1 band2 band3 band4 band5 band7
صور القمر الصناعي Landsat-5 TM لمساحة العراق في 3 نيسان 1989



Band1 band2 band3 band4 band5 band7
صور القمر الصناعي Landsat-5 TM لمساحة العراق في 19 نيسان 1989

(7 5-1) : (3)

.(1989 19 3 17) (1988 1 15 30)

:

: -1-4

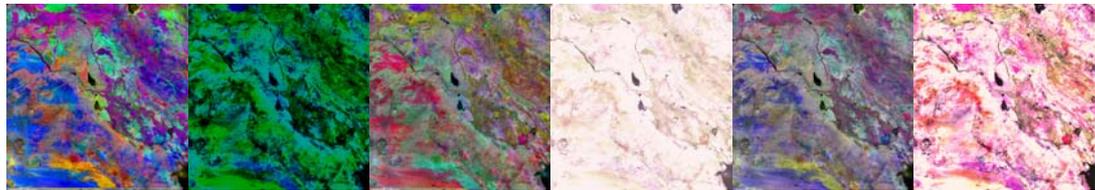
30 LANDSAT-5 TM

17

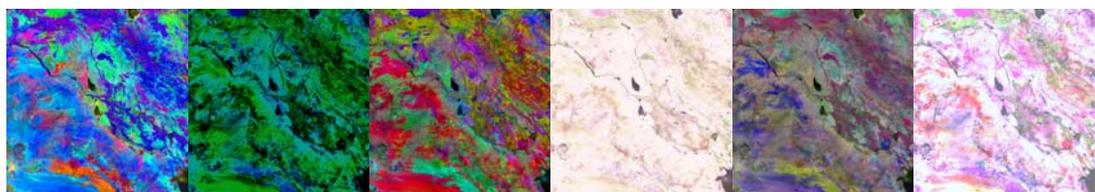
1988

: (4)

1989



Band1 band2 band3 band4 band5 band7
المجموعة الأولى من المتغيرات: صور القمر الصناعي Landsat-5TM لمساحة العراق في 30 آذار 1988



Band1 band2 band3 band4 band5 band7
المجموعة الثانية من المتغيرات: صور القمر الصناعي Landsat-5 TM لمساحة العراق في 17 آذار 1989

الشكل (4) يمثل المرحلة الأولى من تطبيق تقنية الارتباط القويم

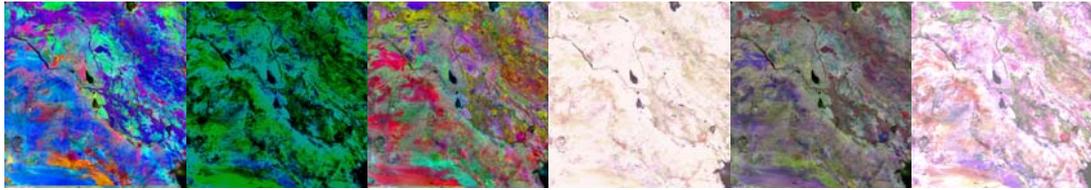
: -2-4

LANDSAT-

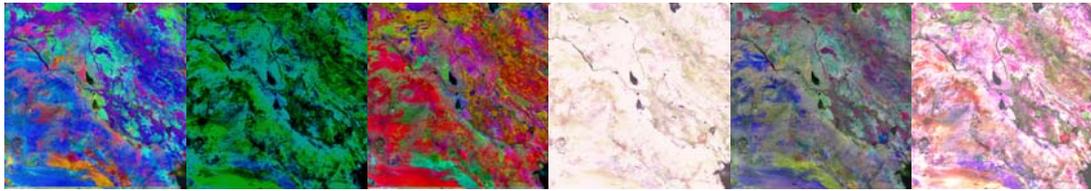
1988 15 5 TM

1989 3

: (5)



Band1 band2 band3 band4 band5 band7
المجموعة الأولى من المتغيرات: صور القمر Landsat-5 TM لمساحة العراق في 15 نيسان 1988



Band1 band2 band3 band4 band5 band7
المجموعة الثانية من المتغيرات: صور القمر الصناعي Landsat-5TM لمساحة العراق في 3 نيسان 1989
الشكل (5) يمثل المرحلة الثانية من تطبيق تقنية الارتباط القويم

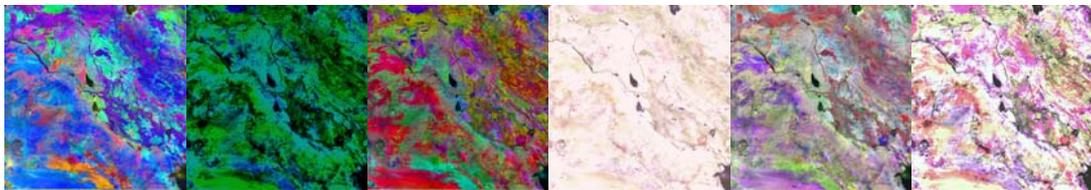
: -3-4

LANDSAT-5 TM

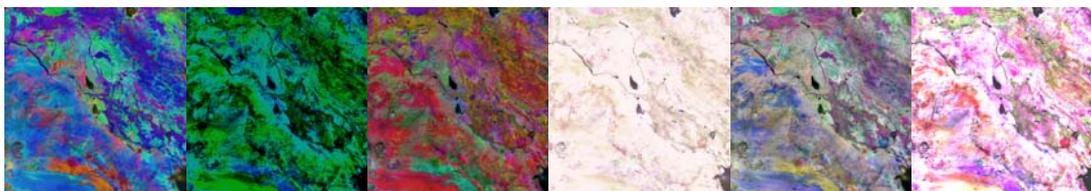
1988 1

(6) 1989 19

:



Band1 band2 band3 band4 band5 band7
المجموعة الأولى من المتغيرات: صور القمر الصناعي Landsat-5TM لمساحة العراق في 1مايس 1988



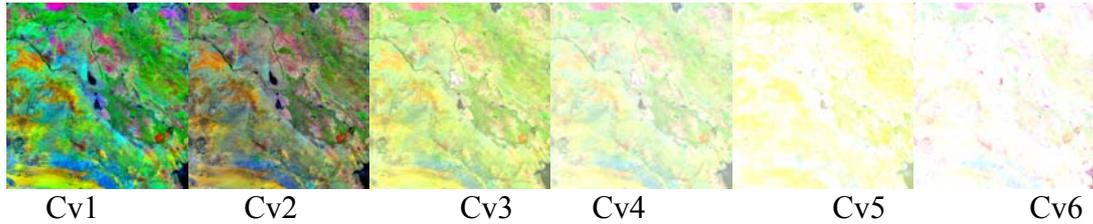
Band1 band2 band3 band4 band5 band7

المجموعة الثانية من المتغيرات: صور القمر الصناعي Landsat-5TM لمساحة العراق في 19 نيسان 1989
الشكل (6) يمثل المرحلة الثالثة من تطبيق تقنية الارتباط القويم

Matlab

(7) (8) (9)

(1) (2) (3)



الشكل (7) يمثل نتائج التحليل الصوري للمرحلة الأولى بعد تطبيق خوارزمية تحليل الارتباط القويم .

الجدول (1) يبين النتائج الحسابية للمرحلة الأولى بعد تطبيق خوارزمية تحليل الارتباط القويم

الارتباطات القوية	ρ_1	ρ_2	ρ_3	ρ_4	ρ_5	ρ_6
	0.9270	0.71986	0.35962	0.15620	0.12382	0.07415
متغيرات المجموعة الأولى	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
	2.50824	4.68748	4.07416	3.82534	-1.02157	0.62411
متغيرات المجموعة الثانية	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6
	2.89142	3.13750	3.63021	2.36906	1.72613	0.3750
χ^2	788.2	253.0	49.5	11.0	5.5	1.375
d.f	36	25	16	9	4	2

:

-4-4

(1)

 χ^2

(36 16 25)

 χ^2

(49.26, 37.65, 26.30)

 χ^2

(0.05)

. Y'_s X'_s χ^2 χ^2

(0.05)

(2 4 9)

(16.92,9.49,5.99)

 χ^2

(Noisy)

1988

1988

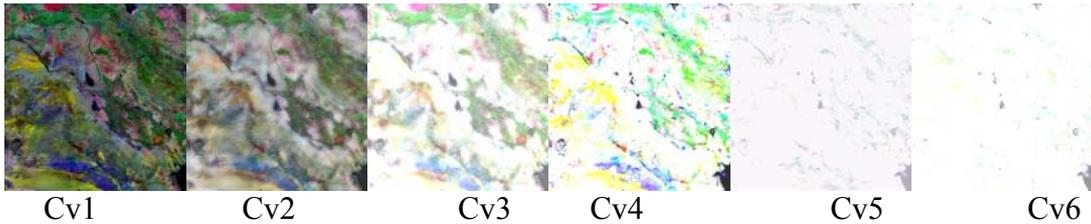
1989

(7)

Cv1

%99

Cv2 Cv1



الشكل (8) يمثل نتائج التحليل الصوري للمرحلة الثانية بعد تطبيق خوارزمية تحليل الارتباط القويم

الجدول (2) يبين النتائج الحسابية للمرحلة الثانية بعد تطبيق خوارزمية تحليل الارتباط القويم

الارتباطات	ρ_1	ρ_2	ρ_3	ρ_4	ρ_5	ρ_6
القوية	0.8875	0.6759	0.3313	0.2065	0.1673	0.1259
متغيرات						
المجموعة	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
الإولى	3.1295	2.2015	2.9273	1.5142	2.2889	-0.2138

متغيرات المجموعة الثانية	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆
	2.7852	1.4027	1.8348	2.3231	3.1742	0.1062
χ^2	669.97	230.83	59.115	25.335	14.26	5.69
d.f	36	25	16	9	4	2

-5-4 :

(2)

χ^2

χ^2

(0.05)

.Y'_s X'_s

1988

1988

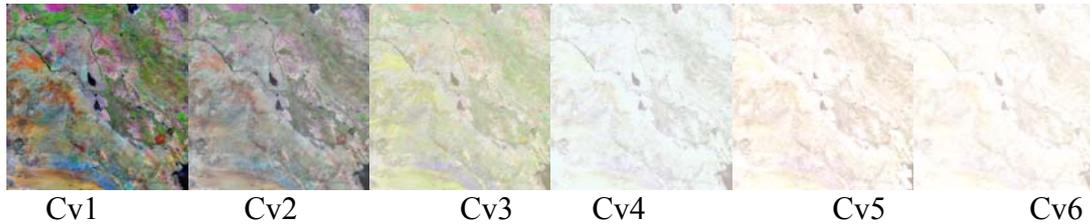
1989

(8)

Cv1

%98

Cv2 Cv1



الشكل (9) يمثل نتائج التحليل الصوري للمرحلة الثالثة بعد تطبيق خوارزمية التحليل القويم

الجدول (3) يبين النتائج الحسابية للمرحلة الثالثة بعد تطبيق خوارزمية تحليل الارتباط القويم

الارتباطات القيمة	ρ_1	ρ_2	ρ_3	ρ_4	ρ_5	ρ_6
	0.9451	0.7078	0.5433	0.2615	0.1126	0.0893
متغيرات المجموعة الأولى	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
	3.3654	3.1072	-3.0792	2.8160	5.3660	0.1400
متغيرات المجموعة الثانية	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6
	4.3654	3.9726	3.4283	3.8541	4.4827	-0.2902
χ^2	906.43	320.91	126.675	25.335	5.630	2.829
d.f	36	25	16	9	4	2

:

-6-4

(3)

 χ^2

(0.05)

 χ^2

(36 9 16 25)

(49.26 37.65 16.92 26.30)

 χ^2

1988

 χ^2

(0.05)

(4 2)

(9.49,5.99,)

 χ^2 χ^2

(Noisy)

1988

[17]

2013 (23)

1989

.1988



المصادر

1. Gibson, J.P. & Power, H. C. (2005), Introduction to remote sensing and Image Processing. <http://www.mtholyoke.edu/course/geog205>.
2. Härdle, W. & Hlávka, Z. (2007), Multivariate Statistics: Exercises and Solutions. Springer science Business Media LLCs, Printed on acid-free paper.
3. Hel-Or, Y. (2003), □ The Canonical Correlation of Color Images and their use for Demosaicing □ . [http:// www.hpl.hp.com](http://www.hpl.hp.com).
4. Hun lee, J. & Ho Park, M. (1999), □ An Application of Canonical Correlation Analysis Technique to Land Cover Classification of Landsat Images □
5. Laudadio, T. & Pels, P. (2005), □ Tissue Segmentation and Classification of MIRSI Data Using Canonical Correlation Analysis □ , Magnetic Resonance in Medicine, V.54, p, 1519-1529.
6. Loog, M. Ginneken, B. (2004), □ Dimensionality Reduction by Canonical Contextual Correlation Projections □
[http:// www.springerlink.com](http://www.springerlink.com).
7. Rencher, A.C. (2003), Methods of Multivariate Analysis. Second edition, Wiley inter science, John Wiley.
8. Schowengerd, R.A. (2007), Remote Sensing Models and Methods for Image Processing, Elsevier Inc, Burlington, Ma 01803, USA.
9. Sing Tze, B. (1989), Pattern Recognition: Application to Large Data. Academic Press. New York.
10. Yakoo, T. (2004), "Multivariate Statistical Analysis of Functional Neuro Imaging Data" Ph.D. Thesis, Mountsinai Graduate School of Biological Sciences Doctoral Program, New York University, [http:// www.camelot.MSSM.ed](http://www.camelot.MSSM.ed).