

---

## تعزير استخدام تقانات حصاد المياه في الدول العربية

---

---

2002

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

2  
5  
9

16 :

16  
18  
18  
19  
21  
21  
27  
29  
30

:  
1-1  
2-1  
1-2-1  
2-2-1  
3-2-1  
4-2-1  
3-1  
4-1  
5-1

34

34  
40  
42  
46  
46 ( )  
55  
55  
58  
61  
62  
63  
64  
65

:  
1-2  
2-2  
3-2  
1-3-2  
2-3-2  
4-2  
1-4-3  
2-4-2  
3-4-2  
4-4-2  
5-4-2  
6-4-2  
5-2

69 :

69  
73  
73  
74  
74  
77

:  
1-3  
2-3  
1-2-3  
2-2-3  
3-2-3  
4-2-3

---

78		5-2-3
78		3-3
79		1-3-3
80		1-1-3-3
80		2-1-3-3
82		3-1-3-3
85		4-1-3-3
88		5-1-3-3
89		6-1-3-3
89		7-1-3-3
92		8-1-3-3
93		9-1-3-3
94		10-1-3-3
94		2-3-3
97		1-2-3-3
98		2-2-3-3
120		4-3
120		1-4-3
120		1-1-4-3
120		2-1-4-3
121		3-1-4-3
122		2-4-3
125		3-4-3
125		1-3-4-3
126		2-3-4-3
126		4-4-3
		5-3
127		
127		1-5-3
128		2-5-3
129		3-5-3
130		4-5-3
130		6-3
131		1-6-3
131	-	2-6-3
		:
134	:	
134		1-4
134		1-1-4
135		2-1-4
136		3-1-4

---

---

138

4-1-4

140

5-1-4

141

6-1-4

141

7-1-4

143

2-4

143

1-2-4

144

2-2-4

3-2-4

146

4-2-4

147

5-2-4

148

6-2-4

149

**152**

**155**

**166**

**173**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

2002

( /  $\beta^3$  1000)  
/  $\beta^3$  350

( )

%67

100

---

---

4000

" "

---

---

---

207

%27

942

6.5

%9.5

---

---

.( ( )

%67

( )

: (Water shed)

---

---

---

---

.(

. . . .

.

.

.

.

.

.

.

...

.

( )

---

---

---

---

( )

---

---

---

---

---

---

---

---

: 1-1

( )

( )

. (1-1)

( )

---

---

---

---

(1-1)

---

---

:

-1

-2

-3

( )

-4

-5

-6

: 2-1

: 1-2-1

%88

/ 247

/ /<sup>3</sup> 1090

2007 /<sup>3</sup> 900

/ /<sup>3</sup> 1667

(1-1)

2000 /<sup>3</sup> 950

/3

. ( )

---

---

(1-1)  
/3

/3	(1996)	3	3	3	3	
1605.4	45.85	73.61	0.030	6.58	67.0	
393.1	42.89	16.84	2.277	4.71	9.85	
1056.6	95.64	101.85	4.900	8.75	87.40	
779.4	71.40	55.65	0.275	15.0	40.37	
966.5	255.7	247.15	7.482	35.04	204.62	
6997.4	5716.4	42000				

. 1999

:

(2-1)

:

**2-2-1**

(2-1)

	%		%		%			
984	3	33	22	214	75	737		1993
2108	9	200	24	500	67	1408		1995
239	4	10	39	94	56	135		1991
3075	3	86	9	261	89	2727		1990
4500	15	680	25	1120	60	2700		1990
8	-	-	13	2	87	6		1985
17108	1	193	9	1517	90	15308		1992
17800	2	240	4	800	94	16800		1995
14410	2	280	4	530	94	13600		1993
810	-	-	3	24	97	781		1987
42800	5	2140	3	1280	92	39380		1990
1223	1	19	5	56	94	1148		1991
285	3	8	23	66	74	211		1994
538	2	13	37	201	60	324		1994
1293	4	50	28	268	68	875		1994
4600	2	100	11	500	87	4000		1994
55100	8	4600	6	3100	86	47400		1993
11045	3	322	5	543	92	1018		1991
1630	2	29	6	101	92	1500		1985
2932	1	31	7	201	92	2700		1990

Water Resources of the Near East Region A Review, FAO, Rome 1997 :

2030

750

%30

329

)

(

(

)

- )

. ( ...

---

(3-1)

:

**3-2-1**

2180

. (4-1)

%67

100

%18

300

:

**4-2-1**

(3-1)

( )

2025	2010	1995	
387 *	255 *	169	
42 ** 25 *	28 ** 17 *	11	
24 *** 23	16 *** 15*	10	
(453-435)	(299-287)	190	

(1) :

. 1997

1995

(2)

. (%2.8

254

)

\*

.

. / / 200

\*\*

%3

\*\*\*

(4-1)

/

( <sup>3</sup> )	
8.5	
2.4	
0.1	
*36.0	
192.5	
4.0	
126.8	
*1000	
*48.5	
190.6	
99.8	
15.0	
8.1	
0.1	
-	
9.2	
49.0	
15.3	
150.0	
157.2	
68.0	
2180.1	

:

. (1994)

\*

. 2002

---

---

:

:

\*

.

.

.

:

\*

%60

%89

%50

%60

(5-1)

---

---

## (5-1)

(3 )	(3 )	(%)	(3 )	(%)	3 )	( )	
1472	101.2	45	46	80	230	20300	
8820	3780	50	5040	60	12600	981273	
23172	15448	50	7724	80	38620	351700	
80.58	48.18	45	32.4	73	120	13000	
339.725	195.275	50	144.45	73	535	53500	
32559.505	19572.655	50	12986.9	75.08	52105	4585073	
350.592	266.112	40	84.48	84	528	25382	
69.72	52.92	40	16.8	84	105	2497	
3540.76	2499.36	40	1041.4	80	5207	547000	
715.792	543.31	40	172.48	84	1078	57820	
139.672	121.992	40	17.68	92	221	8825	
139.4	98.4	40	41	80	205	3020	
1792.8	1360.8	40	432	84	2700	382450	
6748.736	4942.896	40	1805.84	82.02	10044	1026994	
4.42	3.12	40	1.3	80	6.5	674	
7728	6048	60	1680	90	16800	1900000	
471.6	314.4	50	157.2	80	786	5000	
34919.93	19626.53	45	15293.4	70	50978	3046000	
43123.95	25992.05	49.5	17131.9	75.02	68570.5	4996674	
1527.76	1098.36	40	429.4	81	2260	294000	
1670.76	1179.36	40	491.4	80	2457	405500	
-	-	-	-	-	-	-	
4798.598	3098.288	60	1700.28	82	9446	986000	
1014	729	40	285	81	1500	49200	
9011.088	6105.008	52.1	2906.08	81.45	15663	1734700	
91443.279	56612.609	49.2	34830.7	76.21	146382.5	12.343.441	

. 1997

:

---

---

:

\*

.

.

:

\*

.

.

.

.

:

\*

:

\*

.

---

---

---

---

:

3-1

:

-1

.( )

-2

(GIS)

-3

%60

---

---

---

---

-4

-5

-6

-7

-8

-

-

-

---

---

---

4-1

:

( )

:

-

-

( )

-

250

150

100

:

-

-

-

-

-

-

---

---

:

5-1

%83

204.6

2001-1985

200-100

( )

---

---

---

---

( )

12

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

:

1-2

4000 ( )

100

( . 500)

636 . 63

( )

---

---

---

(3-2) (2-2) (1-2)

---

(4-2)

( )

---

---

(1-2)

(2-2)

---

---

(3-2)

---

---

(4-2)

( )

(5-2)

---

---

---

800

1550

(5-2)

---

2-2

:

( ) %40  
%100

%91

(1-2)

( ) (1-2)  
( 6361 )

%90

207

%27

36  
90

11

(2-2)

942

1000

29

(1-2)

(3 )	( / )		(2 )	( )	
3.414	53.05	71.5	633.849	<100	
2.947	147.00	22.3	19.914	-100 200	
513	250.24	2.2	1.965	-200 300	
1.164	393.22	3.3	2.947	-300 500	
390	650.00	0.7	625	>500	
8.424	93.60	100	89.300		

2002

:

(2-2)

/

/3		
739	21	
110	202	
50	1000	
43	4000	
942		

FAO, 1994 : Water Harvesting for Improved Agricultural :  
Production

---

---

(3-2)

49

48.5

/ 1000

/ 200

(4-2)

2000

1000

250

400-50

120

150

2

( - )

( )

600

6480

(5-2)

%9.52

:

3-2

---

---

(3-2)

5.51	95	3	
0.86	45	1	
14.50	54	21	
16.33	3	8	
2.13	6	1	
4.57	142	5	
0.9	78	-	
4.0	143	1	

2002

:

(4-2)

(3 )	( )	%	(2 )	
2312.84	268	4.66	8630	
8714.47	403	11.68	21624	
6533.41	1294	2.73	5049	
8493.86	402	11.41	21129	
10708.74	209	27.67	51238	
1929.79	287	3.63	6724	
9768.47	138	38.23	70786	
48461.57	-	100.00	185180	

. 2002

:

(5-2)

%			
0.3	28	8424	
2.6	942	36000	
0.005	* 49	1000.000	
4.25	2060	48500	
1.3	2000	150000	
9.52	6480	68000	

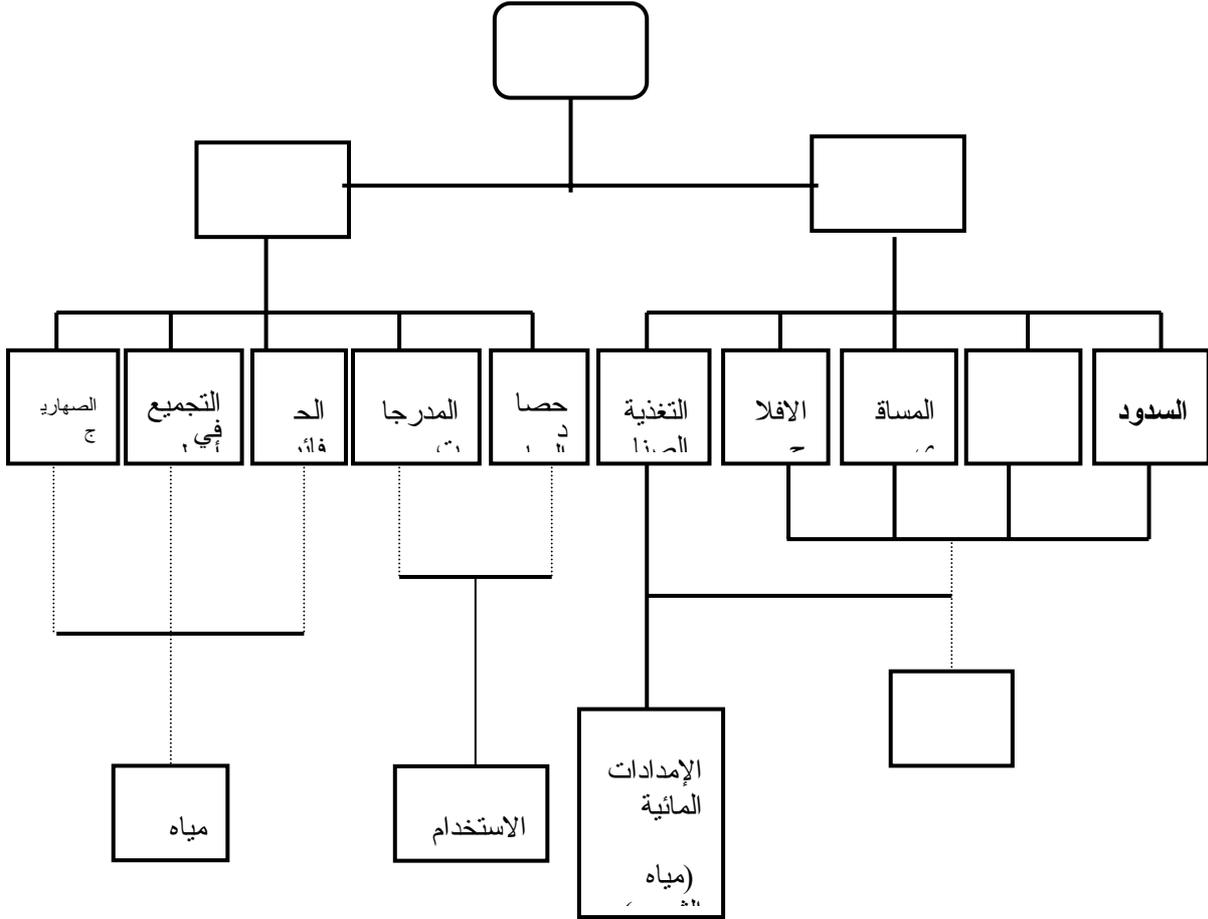
\*

\*

\*

(6-2)

(6-2)



---

:

**1-3-2**

(6-2)

(7-2)

(12-2)

: ( )

**2-3-2**

(7-2)

(18-2) (13-2)

Uncontrolled Water Spreading	*
Controlled Water Spreading	*
Water Spreading by Ponding	*
Collection of Runoff by check Dams	*

(6-2)

- - - - -	(Catchment and Concentration area)  Micro  (Macro catchment Water harvesting systems)	-1
- - - - -	50 50	-2
- - - - -		-3
- - - - -	:	-4
-	" " 3 50 10 3 5000	-5

---

---

(7-2)

(8-2)

---

---

(9-2)

(10-2)

---

---

---

---

(11-2)

(12-2)

(7-2)

-       -       - -       -		-1
-       -		-2
-       -		-3
-		-4
-       -		-5

---

---

(13-2)

(14-2)

---

---

(15-2)

(16-2)

---

---

(17-2)

---

---



---

3000

/

(1987-1985)

( )

100

---

(8-2)

4-3	

---

---

)

(  
(21-2) (19-2)

200-100

:

**2-4-2**

:

\*

\*

\*

\*

( ... )

---

---

---

---

(19-2)

(20-2)

---

---

(21-2)  
( )

(22-2)

---

---

---

3-4-2

terracing

Staircase farming

steep slopes

1947

( 4.77 )

16000

1967

)

( 4.8 )

( )

:

-1  
-2  
-3  
-4  
-5

2.2                      3.5

(                      3.8)                      4

35                      10000

/

4.0-3.0)

1940                      300                      (

1970                      500

70                      ( 15-12)

30                      ( 2×8)

. Spillways                      4

:                      **4-4-2**

( ... )

:

...

---

---

-

( )

-

500 350

:

5-4-2

)

250 (

---

---

---

---

:

-

-

-

-

-

20

30 15

30

:

**6-4-2**

126

%80

95

" "

---

---

---

) 250 368 62 ( ...  
 (22-2)  
 : 5-2

( 300-100 )

\*



/

1996

\*

\*

\*

:

-

-

\*

20

11

(24-2) - (23-2)



---

(23-2)

(24-2)

---

---

---

---

---

---

:

**1-3**

300-100

/

...

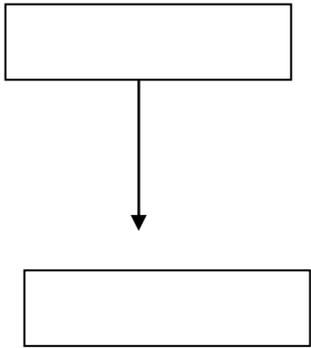
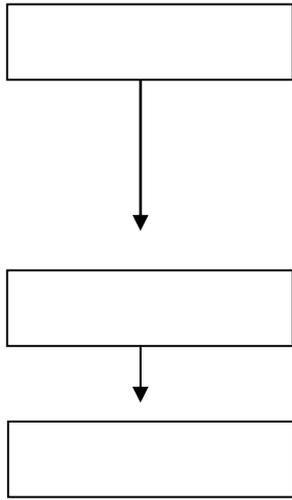
---

---

---

---

:  
:  
:  
:



:

. (C : Catchment)

\*

. (CA : Cultivated Area)

\*



:

: (Dr) -

%67

: **Runoff Coefficient (RC)** -

...

0.5-0.1

: **Efficiency Factor (Ef)** -

. 0.75-0.5

: **Crop Water Requirement (CWR)** -

. Penman-Monteith equation -

. Wh (CWRS)

: Wh

$$Wh = C \times Dr \times Rc \times Ef \dots\dots\dots (1)$$

:

$$CWRS = CA \times (CWR - Dr) \dots\dots\dots (2)$$



(2) (1)

$$C/CA = \frac{CWR - Dr}{Dr \times Rc \times Ef}$$

( - - ) : 1

:

%67      125 = Dr  
 0.1 = Rc  
 250 = CWR  
 0.5 = Ef

$$C/CA = \frac{250 - 125}{125 \times 0.1 \times 0.5} = 20 = 20:1$$

:

- : 2

300 = Dr  
 0.12 = Rc  
 400 = CWR  
 0.65 = Ef

$$C/CA = \frac{400 - 300}{300 \times 0.12 \times 0.65} = 4.3 = 4.3:1$$

:

$$MC = \frac{Ra (CWR - Dr)}{Dr \times Rc \times Ef} = 2$$

:

$$MC = (2)$$

$$RA = (2)$$

---

( )

:

2-3

:

1-2-3

(RS)

(GIS)

( )

---

---

: 2-2-3

( )

: 3-2-3

---

---

---

(1-3)

(CWR) -

(ETO) -

" "

:

(K)

$$CWR = K \cdot ETO$$

(1-3)

%	
30 - 20	
40-25	
60-40	
90-70	
80-60	
100-95	

.%67

. (CA)

(C)

. 0.75 0.50

---

---

( )

: 4-2-3

:

: -

: -

( ) -

---

---

---

---

:

5-2-3

:

3-3

:

\*

-

-

-

-

-

-

---





%8-3

:

**1-1-3-3**

(1-3)

**: Small pits**

**2-1-3-3**

2-0.3

15-5

(2-3)



---

---

(1-3)

(2-3)

---

**(Contour ridges)**

---

**3-1-3-3**

2-1

20-5

. %50 %1

20-10

( )

( )

$C/CA=2$

(CA)

(C)

1:3

3

2

(3-3)

20

(4-3)

3 360

---

---

(3-3)

---

---

(4-3)  
( )

---

---

: **4-1-3-3**  
**(Semi- circular and Trapezoidal Bunds)**

8-1

50-30

. %15

: (2-3)

(2-3)

		(m)	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	%
175	73	2.4	57	19	6	%1
15	4	26.4	630	63	20	% 2

(5-3)

(6-3)

%1.5-0.25

---

---

(5-3)

---

---

(6-3)

---

: (3-3)

(3-3)

(m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(m)	%
370	9600	355	200	114	40	0.5
620	3200	220	120	57	40	1
970	1800	175	94	38	40	1.5

: (Run off strips)

5-1-3-3

( 3-1)

---

C/CA=4

(7-3)

: (Inter-row system)

6-1-3-3

100 40

10-2

(8-3)

:

7-1-3-3

(negarim)

25-10

10-5

%2-1

%5

%80-30

(9-3)

(10-3)

---

---

(7-3)

(8-3)

---

---

(9-3)

---

(10-3)

: (miskat)

8-1-3-3

(miskat)

. (manga)

: (K)

$$K = \frac{CWR - \bar{P}}{Rc \times \bar{p}}$$

(mm)

:

CWR

—  
P

:

:

Rc

. (2)

(K )

(11-3)

. (

)

---

: (Terraces)

---

9-1-3-3

%35-10

40

-1

-

-2

-3

15-10

( )

(13-3)

(12-3)

(Bugeat)

(H)

%i

(E)

$$H = 2.2 + 8i$$

$$E = \frac{H}{i} \longrightarrow E = 8 + (2.2/i)$$

---

CA ( )

(C)

: (Roof top systems)

**10-1-3-3**

(3 100)  
/ 500-350

/ 500

2 200

(14-3)

**2-3-3**

---

---

(11-3)

(12-3)

---

---

(13-3)

(14-3)

---

%50

1-2-3-3

\*

<sup>3</sup> 500.000 1000

---

:

---

\*

(15-3)

:

2-2-3-3

: (Water spreading)

:

---

---

(15-3)



. ( ) (gabion)

(4-3) %1

(16-3)

. %0.5 %0.5

(4-3)

m <sup>3</sup> /ha	(m)		
275	200	2	%0.05
305	220	2	%0.5
455	330	455	%1

. . . .



---

---

(16-3)

---

---

:

)

250

(

:

:

-

:

-

:

-

:

:

-

---

---

---

---

:

-

:

-

-

-

-

-

:

-

-

-

-

:

-

-

-

-

---

---

---

---

V  
2-1 100-10 ( )

3

---

---

: \*

: \*

(17-3)

:

:

:

-

-

-

-

-

:

-

-

-

-

-

(18-3)

:( )

:

---

---

---

---

(17-3)

(18-3)

---

15

20

---

30

30

(19-3)

12

( )

---

---

(19-3)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

:

:

:

\*

\*

:

:

:

.

-

-

-

-

-

:

-

-

-

-

:

**Cisterns**

:

500-10

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



---

(20-3)

“Foot of Mountain”

Weirs

:( )

---

---

(20-3)

---

Polythene

"

D.D.T

Auger

50

.membrane

.Polythene Sheets

"Termites

.

.

-

:

-

:

\*

\*

\*

---

Water

\*

.Marks

\*

**Promotion of Hafir**

-

-1

5000

2

10000

.(Shoot system)

15 - 10

:

30000

\*

.1970

100

(Silt Pool)

\*

---

14

---

\*

25

-2

10

%25

:

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

25

4

---

.%50

:

:

)

(  
(21-3)

)

(

:

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

)

(

:

(22-3)

---

---

(21-3)

---

---

(22-3)

---

---

:

:

**: Hillside-run off Systems**

:

(23-3)

(23-3)

---

---

---

:

4-3

: Evapotranspiration ( - )

1-4-3

%99

%1

( - )

:

: Transpiration

1-1-4-3

%2-1

%99

( 9.4)

3 94

: (Evaporation)

2-1-4-3

---

---

:

\*

...

\*

\*

\*

\*

\*

:

**3-1-4-3**

...

:

---

---

---

::

2-4-3

(FAO)

: (Es)

$$Es = Fm C_1 \cdot C_2 - C_3 \text{ (t/ha/year)}$$

$$Fm = (P_i^2/P)$$

:  
: Pi  
: P  
2-0.5 : C1  
1.5-0.5 : C2  
1-0.5 : C3

(Water shed)

( 5-3)

(5-3)  
C1

C1	
0.5-0.6	
0.7-0.3	
0.9-1.1	
1.1-1.2	

(C2)

. (6-3)

(6-3)  
C2

>%30	%30-8	%8-0	
-1.2 1.5	1-0.8	-0.5 0.7	C2

(C3)

. (7-3)

(7-3)  
(C3)

0.4	0.5	0.6	0.7	1-0.8	C3

C3 C2 C1

(Es)

(En)

$$En = (AxEs)/d \dots M^3/year$$

: A :

1.5

: d

(Vs)

:

$$Vs = 20 En \dots m^3$$

<sup>2</sup> 10

:

%25

800

40

:

$$Fm = (Pi^2)/P = \frac{1600}{800} = 2$$

$$Es = Fm C_1 C_2 C_3 = 2 \times 1 \times 0.9 \times 0.4 = 0.72 \text{ t/ha/year}$$

$$E = (AEs)/d = 10^3 \times 0.72/1.5 = 720/1.5 = 480 \text{ m}^3/\text{year}$$

$$Vs = 20En = 20 \times 480 = 9600 \text{ m}^3$$

:

-1

-2

(TSS)

(Ds)

(Colloids)

---

---

...

-3

:

-1

-2

-3

-4

: **3-4-3**

: **(Reducing seepage losses)**

**1-3-4-3**

(waterlogging)

---

---

(Soil Compaction)

( )

(mortar)

: (Deep percolation)

**2-3-4-3**

(seepage)

(long runs)

:

**4-4-3**

:

---

---

-1

-2

-3

-4

-5

-6

-7

-8

-9

-10

:

**5-3**

:

**1-5-3**

-

-

-

-

---

---

---

%50

: 2-5-3

: 3-5-3

---

---

- )

( -

:

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

---

---



( )

. %20 %10

:

**4-5-3**

( )

( )

( )

:

**6-3**



---

---

: 1-6-3

:

\*

\*

\*

\*

\*

)

(

\*

\*

\*

: - 2-6-3

---

---

---

·  
·

·

·

---

---

---

---

---

---

---

---

:

1-4

:

1-1-4

---

---

---

---

:

-

-

-

-

-

-

:

**2-1-4**

:

:

\*

%67

-

-

-

-

---

---



\

\*

\*

\*

15-10

(1-4)

(Dolphin)

0.4 × 4 × 4

(2-4)

(Train Plough)

:

**3-1-4**



---

(Dolphin-Plough) (1-4)

(2-4)  
(Train-Plough)

---

---

( )

:

**4-1-4**

---

---

---

---

.

.

.

:

-1

.

-2

.

-3

.

-4

.

-5

.

-6

.

.

---

---

---

---

: 5-1-4

:

-1

-2

-3

-4

---

---

---

---

:

**6-1-4**

( )

:

-

-

-

-

-

:

**7-1-4**

---

---

---

---

:

:

-

:

-

2180

/ 160

:

-

---

---

---

---

%33

:

2-4

: 1-2-4

100

%67

---

---

:

\*

\*

\*

\*

\*

\*

)

(

:

-

-

-

-

-

:

**2-2-4**

:

---

---

---

---

-

-

-

:

\*

\*

\*

\*

\*

\*

:

-

-

-

---

---



:

-

-

:

**3-2-4**

. ( )

\*

. ( )

\*

\*

. UNDP

\*

. ( )

\*

. ( )

\*

. ( )

\*

. (ESCWA)

\*

. IFAD

\*

:

-

-

-



---

---

-

-

( )

( )

(UNDP)

:

**4-2-4**

(..

)

(GIS)

---

---

---

---

:

**5-2-4**

Images

---

---

---

---

( )

( )

( )

(

:

-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-

:

**6-2-4**

---

---

---

---

)

(

-

-

-

-

-

-

-

-

---

---

---

---

---

---



	:	-1
	. 1994	-2
	. 1997	-3
	. 1997	-4
		-5
	. 1999	-6
	. 1999	-7
	. 2000	-8
	. 2000	-9
	. 2001	-10
	. 2001	-11
	2002	-12
	. 2002	



---

---

. 2002 -12  
. 2002 -13  
. 2002 -14  
. 2002 -15  
:

1- FAO, 1991 Water Harvesting.

2- FAO, 1994 : Water Harvesting for Improved Agricultural Production.

---

---

---

---

---

---

---

## Executive Summary

The Arab Organization for Agriculture Development (AOAD) in its working plan for the year 2002 within the main program of the development of natural resources and protection of the environment has initiated this study on: Fostering the use of water harvesting techniques in the Arab Countries. Due to the significant importance of this subject, AOAD is aiming through this study to make an inventory of the most used water harvesting methods in the Arab countries, and to develop future vision to promote these systems which are expected to support the water resources in the Arab countries. In order to meet these objectives, this study depends on a wide range of reports and references, especially the case study country reports prepared within the frame work of this study.

This study consists of four chapters. The first chapter deals with water harvesting systems in general, the definition of water harvesting and its role for supporting the water resources. In this chapter several definitions for water harvesting were quoted; of which is the collection of run off water from rain-fall or from wadies, and the utility of the collected water for useful production. By all means, water harvesting does not include water flowing in permanent streams or rives (continuous flow).

In this chapter, the current situation of the water resources in the Arab Countries were discussed, which is presented by natural resources, where the water resources act as a limiting factor for the agriculture structure, taking into consideration the fact that the water demand per capita per year for the Arab countries does not exceed 1000 m<sup>3</sup>/capita/year (on average) which is an indication for limited resources according to the international standards. This figure goes to less than 350 m<sup>3</sup>/capita/year for four of poor water resources Arab countries.

---

The limited water resources in the Arab countries is attributed to the fact that the Arab region falls within the arid and semi-arid region. The increase in water demand which is a result of the natural population growth, and in the living standards has contribute significantly to water stres adding to that the annual rain fall variability and unreliability in the region. For example the Arab region in general had suffered from persistence drought for the last four years which had adverse impact on the surface and ground-water resources. The chapter also showed that and in accordance with previous studies, that 67% of the Arab countries, receive below 100 mm of annual rainfall, which implies difficulties in having a successful crop production under these conditions, unless provided by supplementary irrigation, through using water harvesting techniques .

Facts regarding the level of water resources management were discussed. The basic and technical aspects regarding water resources management in the Arab region are as well presented in this chapter.

Alternatives for supporting water resources in the Arab region are summarized. The alternatives include improving water resources monitoring net work, providing regional data base management system, and evaluating the availability water resources, and its uses, also some suggestions for improving the legislation and administration issues for water resources management were highlighted.

Chapter one also discusses the importance of water harvesting in supporting the Arab countries, water budget especially in areas, where water harvesting is the major source for water.

At the end of the chapter the potential of using water harvesting in the Arab countries was highlighted. Some examples about the current situation and available water harvesting projects are presented. It is found that there is a great potential of developing water harvesting,

---

which might provide good support for the water resources in many of the Arab countries.

Chapter two discussed the current situation of water harvesting systems and techniques in the Arab countries, and their uses. This chapter of the study showed that water harvesting methods were used long time ago in the Arab region, where people living in the high lands had used the mountain slopes to collect water for drinking and agricultural purposes. In Jordan, historically it was proven that the old water harvesting techniques were practiced 4000 years ago, in the southern part of the country, and Nagab Desert.. The Arab Nobatienes were the first to invent and use water harvesting techniques in the region. They use them for the provision of their needs of water including agricultural uses, trade and security needs. In Tunisia water harvesting techniques were also used long time ago by the emergence of a Mediterranean agriculture civilization supported by the Arab Islamic culture. In that period new agricultural water harvesting techniques were introduced, to collect water in the north, middle, and in the south, with the creation of oasis in the semi-desert regions around some water springs. In Sudan, the history of water harvesting systems may go back to the last three centuries. The only facility available at that time included the construction of basins in hard land or clay soil, which it is locally named as “Fula”, and is used for agricultural purposes on a limited scale, as well as for drinking and municipal uses, and for animals uses. The Syrian practiced water harvesting methods since the early civilizations in Sham region, where they used to direct surface water through furrows with a small slope to be collected in channels parallel to the contour lines, while in areas with slope of moderate to low, water flow was directed through low level stone walls to fill ground reservoirs (cisterns). In Morocco, water harvesting had been used long time ago. Since the Islamic era of “Al-Mwaheddeon” where water harvesting

---

techniques had played great role during the 19th century to provide drinking water for human being, and live stock. In Yemen,, a country which ancient civilization had much about water harvesting practices. This is due to the fact the Yemen had only surface water resources resulting from rainfall, while ground water resources are difficult to be utilized or used at that time.

The magnitude of the use of harvested water in the Arab countries has been highlighted in this chapter. The amount of harvested water reaches 207 MCM / year in Jordan, which is about 27% of the surface water resources, while it is about 942 MCM/year in Tunisia. In Sudan the amount of harvested water is very low compared with the amount of annual rainfall. This is due to the fact that most of the harvested water is used only for drinking purposes in the rural and agricultural areas. In Syria, rain fall water is considered as the most important source of water, where the amount of water harvested reached two Billion cubic meters/year; while in Morocco this amount may reach also 2BCM per year. In Yemen the amount of water harvested is estimated at about 6.5 BCM/year which represents 9.5% of the annual precipitation of the country and marked as the highest figure among the Arab countries

In this chapter the most common types of water harvesting techniques were discussed. There are many forms of traditional and modern of rain water harvesting techniques as regards to water control. They are : uncontrolled water spreading, controlled water spreading, water spreading by ponding and collection of runoff by check dams.

The second chapter also discusses the wide range of water harvesting used in the Arab region where in Jordan with its limited water resources, water harvesting had provided water for domestic uses in the country side, throughout the uses of rooftops, and preserving this water in cisterns. This system is mostly used also in the Badia in addition to the small ponds, whereas these ponds are used for animal watering.

---

While concerning the agricultural uses most of the fruit trees in the high lands are dependent on surface water run-off. In Tunisia, experience was to use water harvesting techniques for the hydrological water balance as well as for municipal and agricultural uses. Several techniques had been used by the Tunisians, of which are : Terraces, Tabias embankment, Dams, and Miskkats. Those techniques helped on people settlement and their stability; particularly in rural areas, as well as stabilizing farmers in their lands. The Sudan experience showed that harvested water is mostly used for drinking purposes, mainly from Al-Haffir. This Hafirs are used to be built around the urban and rural areas. Water harvesting techniques used in agriculture are terraces, and deep furrows, and by construction of check dams in the wadis, while the latter is also used for the recharge of groundwater aquifers. In Syria, water harvesting projects are aimed to develop small rural communities, and small farmers in the steppe area, and nomads (Budwins). Roof tops are commonly used on the family house level, while terraces techniques are widely used in the mountains for supplementing water for olive trees, figs, grapes, forest trees, field crops, and vegetables. In Morocco, small dams techniques are widely spread in the country, where the harvested water is diverted into the narrow plan fields, and check dams were constructed on wadies just before their termination at the coasts. These dams are used for agriculture development, and improvement of natural pastures. Aflaj and khattarat play also a major role in irrigating oasis, and provide drinking water for the farmers. In Yemen, and because of its natural geographic and climatic conditions, water harvesting is the main source of water resources in the country. By using water harvesting techniques it is possible to provide the whole country with water needed to be used for various purposes, including agriculture, where coffee, the main cash crop, is grown.

---

The chapter also deals with the current situation of level or cooperation and technology transfer in regard to water harvesting technology between the Arab countries. The chapter showed that there is a good experience in the field among Arab researchers, with high potential for information exchange.

The third chapter of the study discusses the technical evaluation of the water harvesting methods or systems. This includes planning and design, and monitoring of these systems from the selection of suitable locations as well as the selection of the crops. Then followed by the design, which includes the basic elements, viz the determination of the surface run-off coefficient and the water requirements of the crops to be grown, designed rainfall at a probability of 67% and the identification of the ratio of the area allocated to collect the water (watershed and the planed area). Other elements include the layout of the general design framework and the details of earth and stone works with their quantities. Water harvesting techniques have been classified into two groups; micro and macro. The implementation of water harvesting projects can be done through the farmers and the communities with the participation of the governments and public agencies. The operation and maintenance of the water harvesting systems require monitoring and continual checks for all the components of the system with guidelines in order to protect the structures from damages that may result from thunderstorms and wild animals. For easy understanding and preparation of effective design for the various water harvesting systems, these systems have been divided into two groups. The first group includes water harvesting techniques at the level of the farm, rooftops. The most important ones of this category include contour ploughing, pitting, soil and stones contour ridges, semi-circle and trapezoidal bunds, runoff strips, small basins, Miskkats, and contour-bench terraces. The second group includes large watershed systems and harvesting of the flooded waters. The most important

---

techniques that fall in the second group include water spreading, check dams, embankments, artificial recharge, Aflaj, topographic lakes and the hill side runoff system.

Chapter three also gives the technical description for each technique (design, suitable location, earthworks volume, implementation advantages and disadvantages and their uses in the Arab region). This is vital to avail information for the farmers, technicians and all worked in this area and helps in the wide spread use of these techniques. The chapter also highlighted the factors that affect the efficient use of the water harvesting techniques as well as the means to minimize their adverse impact. The most important ones are large losses resulted from evaporation and transpiration. Its adverse impact can be minimized through the use of drought resistant cultivars, particularly the reduction of the impact of the transpiration. Water losses through seepage, whether shallow or deep percolation is common, however it is less than the evaporation losses. Its impact is positive on recharging ground water, but it is considered negative when dealing with storing water through check dams. The other factor that contributes to the losses and decreasing the efficiency is the soil degradation and its consequences in sediment deposition in the various water harvesting structures. Highlights have been given to use a method for the computation of sediment quantities. This method relies on the knowledge of the natural and climatic factors that affect soil degradation and deposition and helps in formulating suitable plans to minimize soil degradation and sediment deposition.

This chapter also gives highlights on constrains and problems that face the fostering of the use of water harvesting techniques. The most important constraints and problems include the technical economical financial, institutional and legislative ones.

---

The chapter concluded by identifying the benefits of the harvested water. These include environmental, economical and social benefits which made it feasible to promote the use of water harvesting techniques. Water harvesting techniques are so simple, can easily be implemented with minimum costs and skills. This makes them suit well with the farmers' skills, in addition to their clear impact in the increase of production and protection of the natural resources from pollution, degradation, floods, droughts and improving the surrounded environment.

In the fourth chapter of the study, areas for improving the water harvesting techniques have been identified. The process of improving the use and management of water resources can be based on a comprehensive strategy covering areas that include development, protection, research, extension and technology transfer to achieve the wise and optimum use for the water resources, taking into considerations those technical development in the various areas. Concerning the technical and technological aspects, the vision is to prepare a short and long terms plans to include the design, implementation, and solution of the water harvesting techniques. Measures for their effectiveness in maximizing the use of rainfall and suitability for natural conditions in places where they have to be used, should be considered. This can be done through the use of water, climate, land and technical parameters (Cadre, equipment and mechanisms) that suit the success of water harvesting projects. For the success of water harvesting projects, they have to be linked with environmental protection and water sources extension programs as well as the environmental and technical feasibility of the water harvesting techniques. It is important also to enhance the role of research in water resources, develop methods of water harvesting in addition to the

---

strengthening of research centers and institutes and fostering joint research between the Arab countries.

The development of water legislations and laws has to include environmental concepts and dimensions, as well as the social and economical ones and control of pollution sources for surface water. Other things might include public participation in maintenance and management in addition to the promotion of using non conventional water resources,

Area for the development of water policies should include water resources development and their efficient use inclusively that is agricultural, industrial and domestic uses. Lastly, the use of water pricing policy will help in orienting the agricultural production and the wide spread of the use of water harvesting techniques because they proof to be less cost and having considerable benefits..

The fourth chapter also highlighted the future vision for fostering the use of water harvesting techniques in the Arab countries. The chapter has clearly stated that awareness about the water situation in the Arab region is increasing. This is due to the scarcity of this resource and the consequences of the challenges facing the Arab water resources in the long run, particularly rainfall management because in many of the Arab countries rainfall represents the only source for surface water and recharging of ground water. Based on the various areas which have been identified for the development of water harvesting techniques in the fourth chapter, chapter five defines the future vision for fostering the use of water harvesting techniques to be in several aspects. One of these aspects is to encourage the cooperation between the Arab countries through joint studies, research in the relevant fields, training and developing human resources, and the wide spread of the use of water harvesting techniques. Other aspects include : fostering the role of regional and Arabic organization to develop water harvesting systems,

---

preparation of climatic and hydrological data base in the Arab region, and fostering the use of modern techniques, like remote sensing and geographical information system (GIS), and raising water and environmental awareness between the community various sectors.

---

---

---

---

---

## *Renforcement de l'utilisation des techniques pays arabes de récolte des eaux dans les*

### Résumé

Dans le cadre de son plan d'action pour l'année 2002, inclus dans le programme principal "promotion des ressources naturelles et protection de l'environnement", l'Organisation Arabe pour le Développement Agricole (OADA) a élaboré cette étude concernant le renforcement de l'utilisation des techniques de récolte des eaux dans les pays arabes.

Au vu de l'importance du sujet, l'OADA a élaboré cette étude pour connaître les méthodes existantes de récolte des eaux dans les pays arabes et surtout, mettre une vision future pour développer les techniques de récolte des eaux pour appuyer et promouvoir les ressources en eau arabes. Pour atteindre ces objectifs, l'étude avait pour base des renseignements et des références dont les plus marquées les rapports nationaux ou les études de cas de certains pays arabes élaborés précédemment.

Constituée de quatre chapitres dont le premier traite les techniques de récolte des eaux et la mise en évidence de son importance pour développer les ressources en eau. Le chapitre a donné plusieurs définitions au concept de récolte des eaux, qui est en fait une récolte des eaux de ruissellement des précipitations météoriques ou des oueds, qui par la suite, seront utilisées à des fins productives et utiles, et où cette définition ne s'applique pas aux cours d'eau permanents. Il a été relaté également la situation des ressources en eau arabes, traduite essentiellement par la rareté des ressources naturelles dont les eaux occupent la première place et constituent, par la même occasion, le facteur limitant de la production agricole, sachant pertinemment que la moyenne que la quote-part de l'individu arabe ne dépasse pas les 1000 m<sup>3</sup>/an, et ce chiffre est un indicateur de rareté selon la classification internationale. Mais, ce chiffre descend jusqu'à 350m<sup>3</sup>/individu/an dans quatre pays arabes, considérés comme les plus pauvres en ressources en eau. Le chapitre a également mis en évidence la forte demande sur la ressource à cause de la croissance naturelle de la population, les indicateurs de la croissance économique, conjugués certainement aux oscillations saisonnières des précipitations météoriques.

Les études antérieures effectuées par l'OADA démontrent que près de 67% de la superficie du monde arabe ne reçoivent que moins de 100mm par an, où il est très illusoire d'assurer une production agricole suffisante dans ces

---

régions sans avoir recours aux techniques de l'irrigation complémentaire ou la mise en place de projets de récolte des eaux. Le chapitre recèle également certaines informations ayant trait au niveau de l'efficacité de gestion des ressources en eau dans le monde arabe, et un recensement des moyens techniques essentiels utilisés dans la gestion de la ressource dans le monde arabe. Le chapitre a également développé les moyens disponibles pour appuyer les ressources en eau arabe et concernant particulièrement le développement des réseaux et la technologie d'observation et d'investigation de la ressource, la prévision des banques de données, l'évaluation permanente des ressources en eau disponibles et leur utilisation, les mécanismes de préservation des ressources en quantité et en qualité et enfin les méthodes et les moyens pour développer les systèmes juridiques et administratifs de la gestion des ressources en eau. Le chapitre a mis en évidence l'importance des techniques de récolte des eaux pour promouvoir les ressources en eau, surtout, dans les régions où la ressource est rare.

Le chapitre a conclu par la mise en évidence des possibilités disponibles dans le monde arabe pour la récolte des eaux de pluie, et un recensement de certains projets dans certains pays arabes où des études de cas ont été effectuées. Ces projets constituent des expériences simples démontrant les capacités de ces pays à exploiter et à développer leurs ressources en eau superficielles pour améliorer le bilan hydrique.

Le deuxième chapitre disserte sur la situation actuelle des techniques de récolte des eaux dans la région arabe. L'étude montre, à cet effet que les techniques de récolte des eaux ont été utilisées depuis longtemps. Elles ont été utilisées sur les flancs des montagnes pour récolter les eaux pour les usages domestiques et agricoles pour l'irrigation de petites superficies. A titre d'exemple et en Jordanie, les vestiges d'utilisation de ces techniques remontent à près de 4000 ans au Sud du pays et dans le désert du Néguev. Et d'une manière précise, les arabes " El Anbat" ont été les précurseurs de la généralisation et de développement des techniques de récolte des eaux pour couvrir les usages agricoles, commerciales et sécuritaires. En Tunisie, les techniques de récolte des eaux remontent très loin dans le temps à travers une civilisation agricole méditerranéenne confortée par la civilisation arabo-islamique. Cette époque a connu l'introduction de techniques agricoles nouvelles et des mécanismes de récolte des eaux au Nord, au Sud tout particulièrement, la mise en place d'oasis dans les zones subsahariennes autour de certaines sources. Au Soudan, les techniques de récolte des eaux remontent aux trois siècles derniers et se rapportent essentiellement au creusement de bassins dans des terres argileuses ou compactes portant localement le nom d'"El Foula", utilisées pour l'irrigation dans des proportions limitées, mais aussi pour l'homme et l'abreuvement du bétail. Les syriens ont utilisé les techniques de récolte des eaux depuis très longtemps par l'orientation de l'écoulement superficiel qui se déversent dans des canaux

---

conçus parallèlement aux courbes de niveau. Par contre dans les parties à relief moins accentué, les eaux de ruissellement sont dirigées à travers des murs en pierres et des bassins en terre. Le Maroc a utilisé les techniques de récolte des eaux depuis très longtemps et la technique la plus utilisée depuis l'ère des almohades est la récolte des eaux dans des bassins en terre appelés localement "El Matfia". Au Yémen qui a connu des civilisations anciennes, les techniques de récolte des eaux ont l'âge de ces civilisations, surtout, que ce pays ne dispose de ressources que les précipitations météoriques ou des eaux souterraines insuffisantes.

Le chapitre a mis en évidence le volume d'eau récolté existant dans les pays arabes. Le volume récolté et utilisé actuellement en Jordanie avoisine les 207 millions de mètres cube par an, ce qui équivaut à près de 27% du bilan hydrique des eaux superficielles, alors qu'en Tunisie ce volume avoisine les 942 millions de mètres cube par an. Au Soudan, et malgré les quantités substantielles précipitées, le volume récolté reste très infime par rapport aux capacités de ce pays. En Syrie, les pluies constituent la source principale des eaux, le volume récolté avoisine les deux milliards de mètres cube, tout comme le Maroc d'ailleurs. Le volume récolté au Yémen est relativement élevé et avoisine les 6.5 milliards de mètres cube annuellement, ce qui représente près de 9,5% du volume annuel précipité au Yémen.

Le chapitre développe les types de technique de récolte des eaux existants dans la région arabe, tout comme le niveau de maîtrise de l'usage et qui englobe la récolte maîtrisée, la récolte non maîtrisée, la récolte par épandage et la récolte à travers les barrages et les réservoirs.

Les domaines d'utilisation ont été également mis en exergue à la lumière des expériences des pays arabes. L'expérience jordanienne dans ce domaine donne la priorité à l'usage domestique dans le milieu rural, à travers l'utilisation des toits de maisons pour que l'eau soit récoltée par la suite dans des puits et qui peut être utilisée aussi pour l'abreuvement du bétail. Par contre, l'usage agricole se limite à l'utilisation des écoulements superficiels pour conduire en pluvial les cultures en haute altitude, essentiellement des arbres fruitiers. L'expérience tunisienne démontre qu'il y eu un grand effort pour l'utilisation et le développement des techniques de récolte des eaux pour équilibrer le bilan hydrologique et utilisées essentiellement pour la boisson et l'agriculture. La Tunisie a utilisé plusieurs techniques dont les terrasses, les petits barrages (Tabia), les ponts et les barrages et les canaux. Ces techniques ont contribué énormément à la réduction de l'exode rural et la stabilisation des agriculteurs sur leur terre. L'expérience soudanaise met l'accent, surtout, sur l'utilisation des eaux récoltées dans des cavités à des fins domestiques, construites à proximité des villages et rarement dans les villes. En ce qui concerne l'usage agricole pour l'irrigation de certaines spéculations, les techniques utilisées englobent les terrasses, les défoncements du sol et les

---

barrages réservoirs sur les cours d'eau et qui peuvent être une source d'alimentation des nappes souterraines. En Syrie, les projets de récolte des eaux sont destinés pour les regroupements des populations pauvres et les petits paysans dans les zones éparses, mais aussi pour les transhumants, les bergers et la femme rurale. Les familles utilisent la technique des toits de maisons et à une échelle plus grande, l'utilisation des terrasses est plus présente, surtout, dans les zones montagneuses où toutes les spéculations sont cultivées. Au Maroc, l'application des techniques des petits barrages est la plus répandue pour dévier les eaux des inondations vers les prairies limitrophes aux oueds et à proximité des exutoires des rivières littorales. Les bénéficiaires de ces eaux sont le développement de l'agriculture et l'amélioration des prairies naturelles en particulier. Le Maroc utilise également les systèmes de foggaras qui jouent un rôle prépondérant pour l'irrigation des oasis et l'alimentation des populations en eau de boisson. Eu égard à la nature géoclimatique du Yémen, les techniques de récolte des eaux dans ce pays constituent le pilier central pour appuyer les ressources en eau, et à travers l'utilisation de ces techniques, un surplus d'eau a été assuré pour l'usage domestique et agricole.

Le chapitre a traité également la situation actuelle des échanges des connaissances et le transfert de technologie entre les pays arabes dans le domaine de l'utilisation des techniques de récolte des eaux.

Le troisième chapitre disserte sur l'évaluation technique des méthodes et des systèmes de récolte des eaux sur la base de la planification, de la conception et du suivi de ces systèmes, en insistant sur le choix des sites appropriés pour chaque système et les spéculations choisies. La conception englobe les étapes essentielles répondant à l'objectif tracé et la détermination d'un certain nombre de paramètres dont le coefficient d'écoulement superficiel, les besoins en eau des cultures envisagées, le débit critique, la proportion entre la superficie de récolte des eaux et la superficie cultivée et la conception du plan général et le détail quantifié des travaux. L'exécution des projets de récolte des eaux devrait être faite par les agriculteurs, la société avec la participation de l'Etat et des agences spécialisées. Le fonctionnement et la maintenance des systèmes de récolte des eaux exigent un contrôle et un suivi permanent pour toutes les composantes du système avec des guides de vulgarisation ayant pour but la protection des infrastructures contre les dégâts causés par les crues et des animaux sauvages. Et pour mieux comprendre et faciliter la conception fiable des méthodes et des systèmes divers de récolte des eaux, il faut savoir qu'il existe deux catégories de méthodes, la première regroupe les systèmes de récolte au niveau de la ferme et des toits et la deuxième concerne les espaces plus grands et les eaux de crue, et le chapitre a développé l'ensemble des techniques des deux catégories.

Le chapitre a traité, par la suite, les facteurs influant sur l'efficacité d'usage des techniques de récolte des eaux dont les plus importants sont les pertes énormes dues à l'évaporation et l'évapotranspiration, les moyens qui

---

permettent de réduire ou de limiter l'évaporation des plans d'eau et du sol, la réduction de l'évapotranspiration à travers l'introduction d'espèces de cultures résistantes à la sécheresse. L'autre facteur qui contribue également dans les pertes et la réduction de l'efficacité du système représente les conséquences inhérentes à l'érosion hydrique et les dépôts solides, et la méthode de quantification des apports solides a été détaillée en vue d'une application possible.

Le chapitre a également traité les problèmes et les entraves empêchant le renforcement de l'utilisation des techniques de récolte des eaux se rapportant essentiellement aux entraves naturelles, techniques, organisationnelles, administratives et de financement.

Le chapitre a conclu par le développement des impacts positifs générés sur les aspects socio-économiques et sur l'environnement, ce qui permet de promouvoir et d'étendre les techniques de récolte des eaux, malgré leur simplicité et leur facilité d'exécution avec des coûts réduits. De ce fait, les techniques de récolte des eaux correspondent parfaitement aux capacités des agriculteurs et des techniciens en plus des effets positifs induits sur l'augmentation de la productivité, la maintenance et la préservation des ressources naturelles des effets de la pollution, de l'érosion, des inondations, de la sécheresse en plus de l'amélioration de l'environnement.

Le quatrième chapitre détermine les domaines de développement des techniques de récolte des eaux où l'amélioration de la gestion des ressources en eau et leur utilisation doit reposer sur une stratégie globale englobant tous les aspects de promotion, de protection, de recherche, de vulgarisation et de transfert de technologie qui permet d'assurer l'utilisation rationnelle et efficace de ces ressources, en tenant compte des progrès scientifiques dans les divers domaines. Dans les aspects techniques les possibilités de développement des techniques de récolte des eaux dans les pays arabes consiste à élaborer des plans à court et long terme se rapportant essentiellement à l'évaluation, l'exécution et le suivi permanents et la mesure de l'efficacité pour valoriser l'efficacité de l'utilisation des eaux de pluies et l'adaptation aux conditions des zones considérées, à travers l'utilisation des données hydrologiques, climatiques, pédologiques et techniques assurant le succès des projets de récolte des eaux. La réussite des projets de récolte des eaux doit être tributaire de programmes de vulgarisation portant sur la protection de l'environnement, la promotion des ressources en eau et la faisabilité environnementales et économiques des techniques de récolte des eaux. Et il est d'importance de dynamiser le rôle de la recherche scientifique dans le domaine de gestion des eaux et de développement des systèmes de récolte des eaux.

---

Le développement de la législation et des règlements des eaux implique l'introduction des dimensions et des concepts environnementaux, sociaux et économiques, et assurer un contrôle strict sur la pollution des ressources en eau superficielles, et permettre la forme participative dans la gestion et la maintenance en plus de l'organisation des utilisations des eaux non conventionnelles.

Les domaines de développement des politiques des eaux englobent généralement les politiques ayant trait à la promotion des ressources en eau pour les différents usages et l'amélioration de l'efficacité dans l'agriculture, en plus d'une politique claire sur la tarification de l'eau qui permettra de mieux orienter la production agricole.

Le chapitre a également en évidence une vision du futur pour renforcer l'utilisation des techniques de récolte des eaux dans les pays arabes. L'importance de la situation des eaux dans le monde arabe a été bien exposée au vu de la rareté de la ressource et ce qui peut l'accompagner comme enjeux à long terme, surtout en ce qui concerne la gestion des eaux de pluie, car les précipitations représentent pour plusieurs pays arabes la seule source du ruissellement superficiel et l'alimentation des nappes souterraines. A la lumière de ce qui a été présenté dans le quatrième chapitre sur les domaines possibles de développement des techniques de récolte des eaux, ce chapitre précise la vision future traduite essentiellement par plusieurs orientations dont l'encouragement de la coopération arabe à travers les études et la recherche, le recyclage et la promotion des ressources humaines, l'extension de l'utilisation des techniques de récolte des eaux. Les autres orientations concernent le renforcement du rôle des organisations arabes et régionales pour concourir au développement de ces techniques, l'élaboration d'une base de données climatiques et hydrologiques (annuaires hydrologiques) à l'échelle du monde arabe, le renforcement de l'utilisation des techniques modernes comme la télédétection et le système d'informations géographique et l'élévation du niveau de conscientisation sur l'eau et l'environnement entre les différentes franges de la société.

---

---

---

---

---

---

:

-

-

-

/

-

:

-

-

-

-

-

---

---