

- (4) GDRS内に灌漑農業普及サービス課を新設し、現行GDRS内農民組織指導課とタイアップして県事務所を通じて灌漑に直接関連する灌漑機器の維持管理、取り扱い、灌漑網の効率的利用法、作物に対する灌漑の適用方法、多目的水利用、土壌物理及び作物水分生理などの基本的知識の講習を前記(2)の一環として計画する。灌漑展示圃場に先進的灌漑生産施設を設置し、主要灌漑対象作物を試作して受益農家に展示し、灌漑効果の測定、灌漑作業管理などの実習を灌漑期間中3回にあたって実施する。

2.2 灌漑排水計画

2.2.1 用水量

修正ペンマン法を用いて算出した作物標準蒸発散量 ETo を下表に示す。 ETo の最大値は7月に現れるが、その最小値はKozluk地域の4.07mm/日、最大値はAslanlar地域の6.28mm/日である。また、年間標準蒸発散量は725mm(Kuskara)~1,195mm(Aslanlar)である。

表 2.2.1 作物標準蒸発散量 ETo

Project	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total	Remarks
Hacilar	0.65	0.93	1.65	2.66	3.76	5.06	5.88	5.30	3.63	2.00	1.00	0.64	1013	
Urunlu	0.51	0.82	1.42	2.46	3.41	4.32	4.77	3.97	2.67	1.46	0.75	0.47	825	
Kalesekisi	0.53	0.79	1.43	2.57	3.53	5.03	5.87	5.12	3.57	1.95	0.96	0.56	975	
Camlibel	0.94	1.37	2.17	3.17	3.85	4.72	5.01	4.83	3.61	2.06	1.20	0.90	1032	
Kozluk	1.08	1.24	1.49	2.06	2.85	3.91	4.07	3.69	2.69	1.70	1.26	1.13	829	
Kuskara	0.44	0.73	1.27	2.11	3.09	3.79	4.15	3.56	2.30	1.24	0.64	0.41	725	
Ozdenk	0.66	1.01	1.71	2.73	3.73	4.72	5.40	4.73	3.20	1.76	1.01	0.66	956	
Aslanlar	1.19	1.65	2.23	3.18	4.51	5.89	6.28	5.38	4.00	2.32	1.43	1.13	1195	
Ilyaskoy	0.90	0.96	1.57	2.32	3.33	4.36	4.59	4.17	2.93	1.74	1.08	0.96	883	
K. Karistiran	0.60	0.90	1.47	2.51	3.60	4.67	5.09	4.47	3.01	1.67	0.85	0.56	898	

注) 月別値はmm/日、年計はmmで示す。

表2.2.2は優先10事業地区の計画作物に関する作物係数 Kc を要約している。これらの値は、“TURKIYE’DE SULANAN BITKILERIN SU TUKETIMLERI REHBERI, Ankara 1982”やGDRS関連研究所における試験値、さらにはFAO灌漑・排水技術誌No.24を参照のうえ決定したものである。

表 2.2.2 作物係数 Kc

Crops	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Remarks
Wheat	0.37	0.85	0.94	1.20	1.21	1.25	1.38	1.45	1.05	0.36	Starting at October
Maize	0.56	0.80	0.91	0.92	0.68						
Paddy	2.11	2.35	2.87	2.61	2.14						
Sugarbeet	0.44	0.48	1.35	1.25	1.25	1.22	1.00				As second crop As second crop
Sunflower	0.30	0.31	0.38	1.19	0.43	0.32					
Vegetables	0.27	1.16	1.24	1.19	0.98	0.67					
Dry Bean	0.68	1.09	0.94	0.70	0.61						
Fresh bean	0.62	0.70	0.81	0.88	0.79	0.65					
Soy Bean	0.60	0.98	0.80	0.65							
Cow Vetch	0.75	0.94	0.64								
Potato	0.37	0.61	0.91	0.92	0.90	0.70					
Garlic	0.46	0.77	0.82	0.87	0.76						
Cherry	0.60	0.67	0.79	0.80	0.80	0.51	0.28				
Apple	1.05	0.98	0.98	1.28	1.09	0.85	0.48				Starting at April
Peach	0.85	0.80	0.80	0.84	0.82	0.37	0.27				Starting at April
Hazelnut	0.42	0.70	0.95	1.08	0.65	0.60					Starting at April
Vineyard	0.30	0.55	0.75	0.90	0.75	0.70	0.40				Starting at March
Alfalfa	0.87	0.96	0.96	0.94	0.78	0.62					Starting at May

作物用水量算出に際しては、有効雨量を考慮する。次の3表はUSBR法によりもとめた確率P50%、P80%、P90%における有効雨量を示している。確率値算出にあたってはLog-PearsonⅢ型の分布曲線を用いた。なお、本計画にて参照する有効降雨はP90%値、すなわち10年に1回発生するであろう渇水降雨量である。

表 2.2.3 USBR法によるP50%有効降雨量

Project	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total	Remarks
Hacilar	41	35	34	44	45	26	9	6	15	26	33	47	360	
Urunlu	30	27	26	31	31	17	4	2	6	22	25	32	253	
Kalesekisi	94	79	84	87	70	32	6	11	19	46	69	100	699	
Camlibel	36	32	39	48	52	39	5	4	15	22	29	43	363	
Kozluk	80	75	71	60	46	57	58	75	68	94	98	96	877	
Kuskara	28	27	30	44	61	57	27	25	23	32	28	30	412	
Ozdenk	40	32	35	36	37	23	11	11	12	28	30	42	335	
Aslanlar	96	72	61	41	29	9	3	1	11	37	70	103	533	
Ilyaskoy	72	62	56	44	36	34	22	22	44	65	67	86	610	
K. Karistiran	56	44	45	40	41	41	23	15	24	47	65	63	505	

表 2.2.4 USBR法によるP80%有効降雨量

Project	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total	Remarks
Hacilar	36	30	30	38	39	23	8	5	13	23	29	41	315	
Urunlu	24	22	21	25	25	14	3	2	5	18	21	26	205	
Kalesekisi	81	68	72	74	59	27	5	9	16	38	58	87	594	
Camlibel	30	27	33	41	45	33	4	3	13	18	24	36	308	
Kozluk	71	66	63	52	40	50	50	66	60	84	89	86	777	
Kuskara	24	23	25	38	53	49	24	21	19	27	24	26	355	
Ozdenk	34	28	30	31	32	19	9	9	10	24	26	36	290	
Aslanlar	84	61	51	34	24	7	2	1	9	31	59	90	454	
Ilyaskoy	63	54	49	38	31	29	19	19	38	57	58	76	532	
K. Karistiran	48	38	38	33	35	35	20	12	21	40	55	54	430	

表 2.2.5 USBR法によるP90%有効降雨量

Project	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total	Remarks
Hacilar	33	28	28	36	37	26	9	5	12	21	27	39	295	
Urunlu	22	20	20	23	23	12	3	2	4	17	19	24	188	
Kalesekisi	74	61	66	68	54	24	5	8	14	34	53	80	540	
Camlibel	27	25	30	37	40	30	4	3	11	16	22	33	279	
Kozluk	67	62	58	49	37	46	47	62	56	79	83	81	726	
Kuskara	22	21	23	35	49	46	22	20	18	25	22	24	329	
Ozdenk	32	26	28	29	29	18	8	8	9	23	24	34	268	
Aslanlar	77	56	47	31	22	7	2	1	8	28	54	84	418	
Ilyaskoy	59	50	46	36	29	27	18	18	35	53	55	72	497	
K. Karistiran	44	35	35	31	32	32	18	11	19	37	51	50	396	

総用水量は以下の灌漑効率を考慮のうえ求める。これらの値は第1部マスタープラン“5.2.3灌漑効率”にて提案した値である。

表 2.2.6 灌漑効率

Project	System	Efficiency	Remarks
Hacilar	Pump→Pipeline→Sprinkler	0.68	P.R; 0.70
Urunlu	Well→Pipeline→Sprinkler	0.71	
Kalesekisi	Pump→Pipeline/open→Drip	0.73	
Camlibel	Dam→Canal→Furrow	0.53	
Kozluk	Weir→Canal→Basin & Furrow	0.49 or 0.53	0.49 for Paddy
Kuskara	Well→Canal→Furrow	0.53	
Ozdenk	Dam→Pipeline→Sprinkler & Furrow	0.68 or 0.59	0.59 for Furrow
Aslanlar	Well→Pipeline→Drip	0.81	
Ilyaskoy	Dam→Pipeline→Sprinkler & Drip	0.68 or 0.77	
K. Karistiran	Well→Pipeline→Sprinkler	0.71	

下表2.2.7は事業計画策定に際しての設計作物用水量、すなわち各事業ごとの一日当たり必要総用水量、単位面積当たり用水量、また確率90%渇水年における年間総用水量を示している。なお、Ozdenkと Ilyaskoy事業はGDRSによって計画された当初の面積のもとでの計算値であり、これらは、後述のダムオペレーション解析を踏まえて変更される。

表 2.2.7 作物用水量要約

Project	G. Area, ha	N.I. Area, ha	Ratio of N/G	G. Req., l/s/24hr	Unit Req., l/s/N.A.	A. Req., MCM (P90%)	Remarks
Hacilar	580	522	0.90	356	0.682	3.706	
Urunlu	490	465	0.95	347	0.747	3.308	Modified Cropping Pattern
Kalesekisi	233	210	0.90	153	0.729	1.213	
Camlibel	1438	1366	0.95	1041	0.762	12.164	
Kozluk	610	550	0.90	420	0.764	3.182	
Kuskara	130	117	0.90	71	0.607	0.718	
Ozdenk	170	153	0.90	126	0.823	1.257	Tentative
Aslanlar	263	250	0.95	192	0.767	1.778	
Ilyaskoy	138	124	0.90	77	0.617	0.666	Tentative
K. Karistiran	126	120	0.95	95	0.794	0.852	

上記の値をGDRSの計画報告書に示される値と比較して次表に示す。同表より以下が判る。

- 新規に計算した値はAslanlar地域を除いて、いずれも小さく得られている。これは 1) GDRSは通常16~22時間灌漑のもとで用水量を求めるが、新規の値はいずれも24時間灌漑のもとでの値であること、2) スプリンクラーやドリップ灌漑の導入、3) 90%確率年における有効降雨量の考慮、4) 灌漑全作物を対象にした上での単位灌漑用水量(GDRSは最大の作物消費水量のみを考慮する場合あり)、等によるものである。
- OzdenkならびにIlyaskoyダム事業においてはGDRS算定の貯水量は不足する。特にOzdenkダムにおける必要水量は原計画に比し1.63倍となっている。

表 2.2.8 必要灌漑用水量比較

Project	G. Req., l/s/24hr	GDRS P.R.	Unit Req., l/s/N.A.	GDRS P.R.	A. Req., MCM(P90%)	GDRS P.R.	Remarks
Hacilar	356	-	0.682	-	3.706	-	Pump
Urunlu	347	400	0.747	0.80	3.308	3.54	Groundwater
Kalesekisi	153	210	0.729	1.00	1.213	N.A.	Pump
Camlibel	1041	N.A.	0.764	N.A.	12.164	N.A.	Land consolidation
Kozluk	420	650	0.764	1.18	3.182	N.A.	Weir
Kuskara	71	N.A.	0.607	N.A.	0.718	N.A.	Land Conservation
Ozdenk	126	N.A.	0.823	N.A.	1.257	0.77	Dam
Aslanlar	192	200	0.767	0.80	1.778	1.61	Groundwater
Ilyaskoy	77	156	0.617	1.13	0.666	0.61	Dam
K. Karistiran	95	120	0.794	1.00	0.852	0.81	Groundwater

上記の結果を踏まえて、本計画では下記を考慮する。

- 調整池を灌漑システム内に導入できる地区においては導入することとし、基幹施設は24時間運転とする。
- 地下水灌漑においては既に水利組合が組織されており、井戸工事に係る工事費の一部償還が始まっている。そのため灌漑面積の変更は行わない。なお、地下水灌漑地域においては地形上からいずれも調整池を設置することは難しく1日当たり灌漑時間は18~20時間となることから、GDRS算定設計用水量とほとんど等しくなる。
- Kalesekisi事業に関しては、原計画用水量210ℓ/sに比し新規計算値は153ℓ/sと小さく得られている。このことは灌漑面積を拡大しうる可能性を有するものの、本計画では面積の増大は行わないこととする。これは過去流量観測が全く実施されていないため、取水量を減少せしめることによる安全率を配慮するものである。
- ダム事業地区においては貯水容量、灌漑面積もしくはその両者の見直しを行う。

2.2.2 水資源

(1) Hacilar事業 (ポンプ灌漑)

本事業の水資源は1989年に竣工したKapulukayaダムである。ダム地点への年間流入量は2700MCM、ダム総貯水量は282MCM、そしてGDRS関連の灌漑事業に配分される水量は年間25MCMである。Hacilar事業に必要とされる年間用水量は確率P90%の基で約3.7MCMであり、これは25MCMの約15%に相当する。

(2) Urunlu事業 (地下水灌漑)

水源はDSIによって1996年および1997年に建設された8本の井戸である。井戸深度150m、産水量50ℓ/s、平均静水位10m、平均動水位20mである。既に農民は灌漑を開始しているが、現在までの所地下水位の低下は報告されていない。

(3) Kalesekisi事業 (ポンプ灌漑)

本事業はKirkok川よりポンプを用いて揚水取水する。過去、流量観測は実施されていず、原設計取水量210ℓ/sは住民よりの聞き取りに基づいて決定したものである。本計画で採用する計画取水量は153ℓ/sであるが、現場での観察によると、カルスト地形から湧出する流出量は明らかに計画値を上回っている。一方、最大流出量は雪融けの影響をうけ、通常4月に発生するが、最大水

深0.7~1.0m程度である。なお、実施設計に先だって、最低一年間の流量観測を実施することが望まれる。

(4) Camlibel事業 (圃場整備)

水源はGuzelceダムであり、本ダムにより計4,337haを灌漑する予定である。現在工事中であり、1999年に竣工予定である。総貯水池容量は34.68MCM、この内33.24MCMが有効貯水量である。流域面積は102.50km²、また年平均流出量は23.62MCMと推定されている。

(5) Kozluk事業 (頭首工灌漑)

事業地区近傍には、Akçay、Kuru、Findikpinar、Hai、Unal、Elmolik等の多くの河川があるものの、このうち通年河川はAkçayのみである。GDRSは1978年から1992年において、Akçay河の流量観測を不定期に実施してきた(第2部“1.1.2気象水文”参照)。原設計取水量は650ℓ/sであり、これは最大灌漑水量を必要とする7月における流量観測値を参考にして決定されている。すなわち、7月における観測最低値は850ℓ/sであり、650ℓ/sを取水後、200ℓ/sが下流へ放流される計画であった。しかしながら、本調査において24時間取水の条件のもとで算定すると496ℓ/sが最大取水量となる。

(6) Kuskara事業 (土壌保全)

灌漑用水源は2本の浅井戸である。産水量は50ℓ/sと45ℓ/sであり、これらの井戸によって80haを灌漑している。井戸はKuskara村近傍を流下する河川沿いに設けられており、深度はわずか10m程度である。地下水は河川堆積物を帯水層としている。

(7) Ozdenk事業 (ダム灌漑)

1) 推定河川流出量

河川流出量算定に当たってはMihaliccik、Alpu、Gokcekayaの3観測所の降雨データを参照する。降雨データより流出量を求めるに際しては、M. Turc法を用いる。表2.2.9は3観測所における各々の確率P50、P80、P90%での流出量計算結果を要約している。

表 2.2.9 流出量算定一覧表 (流域面積8.612km²)

Station	Dist'nc	Eleva.	Pro. %	Rain, mm	Percol'n	Runoff, mm	Runoff	Remarks
Mihaliccik	40km	1325m	50	526.3	373.1	148.3	1.277 MCM	Log-distribution
			80	456.7	348.2	108.5	0.935 MCM	
			90	425.2	335.0	90.2	0.777 MCM	
Alpu	23km	765m	50	364.7	305.7	59.0	0.508 MCM	Log-distribution
			80	312.2	275.6	36.6	0.315 MCM	
			90	287.5	259.7	27.8	0.239 MCM	
Gokcekaya	9km	352m	50	414.0	329.9	84.1	0.724 MCM	From 1996 GDRS report.
			80	341.9	293.2	48.7	0.419 MCM	
			90	304.2	270.6	33.6	0.289 MCM	
Dam Site	0km	1349m						Average Height

注) M. Turc法における“L”値は504.1

ダムサイトにおいては1995年11月から翌1996年5月において流量観測が実施されている。流出量は808,000m³であり下表2.2.10を参照すると当該年は豊水年もしくは最低でもP80%以上の豊水年であったと推察される。

表 2.2.10 Alpu観測所における確率降雨量

	Rain in 1995/96	P50%	P80%	P90%	Remarks
July - June	389.3	354.8	297.4	273.2	Throughout year
Nov. - May	242.4	265.8	216.0	193.8	Rainy season only

ダムサイトの地形条件に注目すると3観測所のうちMihaliccikが最も類似している。Mihaliccik観測所の降雨量を基にした河川流出量ならびに実測流量値をもとに本計画ではダム容量を0.8MCMと決定する。なお、本流域の東側には2.91km²を有する小流域が隣接しており、間接流域として利用可能であるが、本計画ではこれを考慮しない。これはMihaliccik観測所降雨に基づく流出量は他2観測所と比較すると過大値を与えている可能性があるため、実施後の不測の河川流量不足に対する対策として残しておくものである。

2) 貯水池オペレーション

GDRSによる原計画面積は170haである。貯水池からの下流への流出を一切考慮しない条件で原計画170haを灌漑する場合のオペレーション結果を下図に示す。図によると1969年に貯水はピークに達したのち継続して貯水量は減少している。この図より原計画の170haを長期に継続して灌漑するのは、たとえ全河川流出量を貯留したとしても不可能であることが判る。

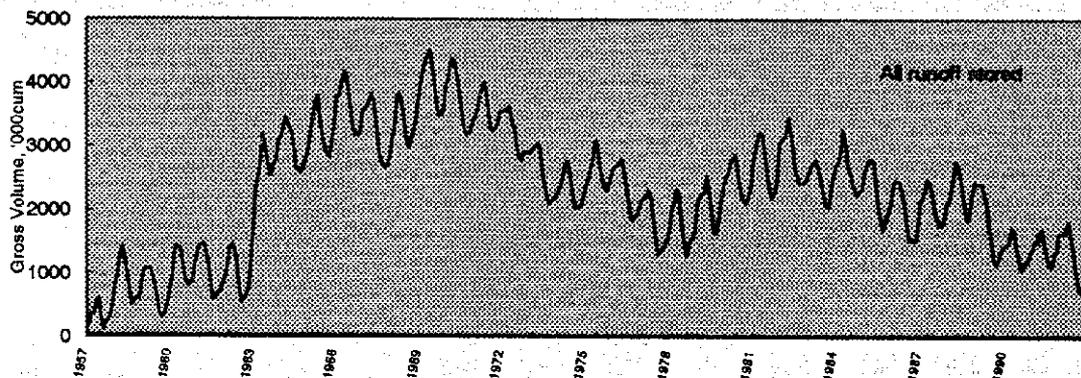


図2.2.1全流出量貯留によるダムオペレーション(IA=170ha)

貯水池容量800,000m³のもとで数種の灌漑面積130、135、140、145、150haを灌漑する場合のオペレーション結果を以下に示す。オペレーションの期間は1957～1992年の36年間である。

表 2.2.11 貯水量800,000m³でのオペレーション結果

Irrigable area	Years of Shortage	Remarks
130 ha	2 (2/36)	
135 ha	5 (5/36)	
140 ha (Net126)	7 (7/36)	To undertake
145 ha	8 (8/36)	
150 ha	8 (8/36)	

オペレーション結果より、本計画ではダム貯水量800,000m³、灌漑面積140ha（純灌漑面積140×0.9=126ha）を採用する。貯水池オペレーション結果を下図に示すが、この計画においては、36年間に7回程度の水量不足の発生が予想される。

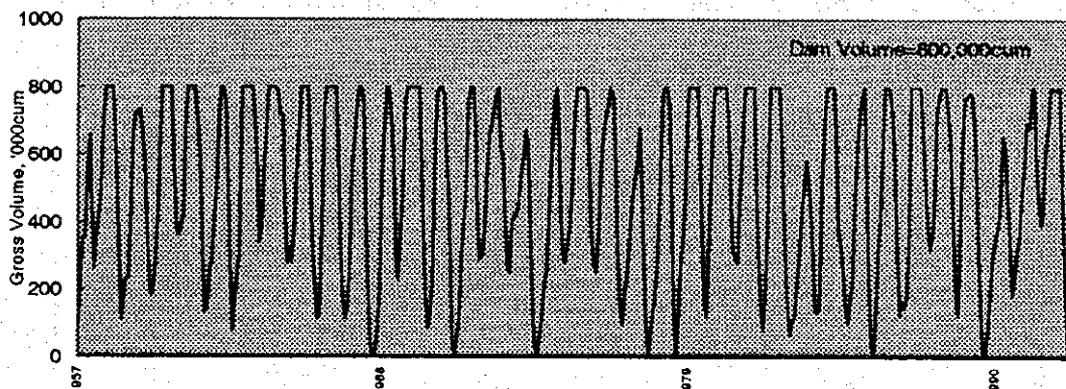


図2.2.2灌漑面積140haでの貯水池オペレーション

(8) Aslanlar事業（地下水灌漑）

本事業の水源は7本の井戸であり、1993年と1994年に工事され、ポンプは1994年に設置済みである。7本の井戸はすべて計画地域の北西部に集中しており、産水量は20ℓ/s (No.1)、20ℓ/s (No.2)、30ℓ/s (No.3)、10ℓ/s (No.4)、50ℓ/s (No.5)、30ℓ/s (No.6)、40ℓ/s (No.7)であり、合計200ℓ/s を産水する。なお、井戸深度はすべて100mである。農民はすでに灌漑を開始しているが、現在のところ事業地域内の地下水位低下はみられない。しかしながら、Aslanlar村の下流部に位置するPamukyazi村では近年地下水位の低下が生じており、現行の立軸ポンプから水中ポンプに置き換える計画である。Aslanlar地域においても地下水位をモニタリングすることが望まれる。

(9) Ilyaskoy事業（ダム灌漑）

水源はOracik川であり河川流量観測は実施されていない。Yaloba観測所の降雨データをもとにM. Turk法を用いて推定した流出量を以下に示す。

表 2.2.12 Yaloba観測所降雨に基づく流出量

Station	Dist'nc	Eleva.	Pro. %	Rain, mm	Percol'n	Runoff, mm	Runoff	Remarks
Yaloba	17km	2 m	50	711.8	524.7	187.1	0.805 MCM	Log-distribution
			80	606.2	482.0	124.2	0.534 MCM	-do-
			90	561.0	460.5	100.5	0.432 MCM	-do-
Dam Site	0km	280 m						Average height

注) M. Turk法の“L”は734,034

トルコでは通常Ilyaskoy事業地域等の半乾燥地においては確率P80%の流出量をもってダム貯水量としている。GDRSの原計画によると0.61 MCMをダム貯水量としているが、これは上記P80%値を上回っている。ここでは数ケースのダム貯水量と灌漑面積を組み合わせオペレーションを行う。表2.2.13にオペレーションの結果を示す。オペレーションの期間は1957～1994年の38年間である。

表 2.2.13 Ilyaskoy貯水池オペレーション一覧

Irrigable Area	0.50 MCM	0.56 MCM	0.60 MCM	0.65MCM	0.70 MCM	0.80 MCM	Remarks
110ha	7/38	3/38	3/38	3/38	2/38	1/38	
115ha	11/38	4/38	3/38	3/38	3/38	1/38	
120ha	12/38	7/38	5/38	3/38	3/38	3/38	Net:108ha
125ha	16/38	9/38	7/38	4/38	4/38	3/38	
130ha	19/38	12/38	9/38	7/38	4/38	3/38	
135ha	21/38	15/38	12/38	12/38	6/38	4/38	
140ha	23/38	18/38	14/38	11/38	8/38	6/38	

注) 1957年のWater Shortageは考慮しない。

上記を参照のうえ本計画では貯水量0.56MCM、純灌漑面積108haを採用する。事業面積としては将来の温室等の設置予定地を考慮の上、表中の120haにさらに10haを付加した130haとする。オペレーションの結果を下図に示すが、これより38年間に約7回程度の灌漑水不足の発生が予測される。

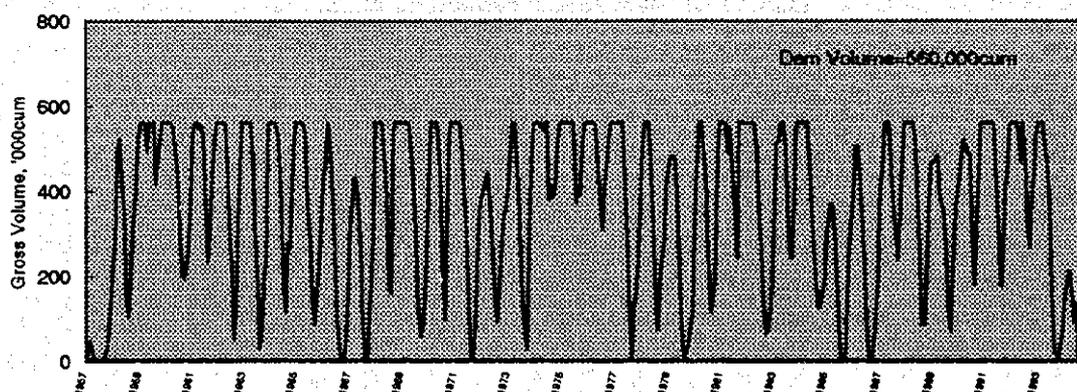


図2.2.3貯水池オペレーション (NA=108ha, GA=130ha)

(10) K. Karistiran事業 (地下水灌漑)

水源は1993年に施工された4本の井戸である。各井戸の産水量は30l/s、深度200m、静水位45mである。農民はすでに灌漑を開始しているが、現在まで地下水位の低下は報告されていない。

2.2.3 配水計画

本計画には3件の地下水灌漑が含まれる。これらの各井戸は20haから最大では50haを灌漑する。井戸1本あたりの灌漑面積は大きくないため、井戸からの直送式を採用する。なお、Aslanlar地下水事業は7本の井戸が近接して設けられているため、一旦集水池に送水した後、そこより丘陵地上の調整池に揚水し、その後重力によって配水する。Hacilar、Kalesekisi、Ilyaskoy事業はいずれもポンプ灌漑であり配水池を設ける。すなわち、灌漑水はポンプ場より調整容量を有する配水池に揚水され、そこより重力にて圃場に配水されてゆく。

Ozdenk事業は貯水池より底樋を通じて直接取水し、下流側の受益地に向け重力配水していく。受益地の約1/3を占める上流側では十分な圧力がとれないため、畝間灌漑方式を採用するが、下流部では標高差に伴う自然圧が十分とれるため、スプリンクラー灌漑を採用する。Kozluk事業は一

部水田灌漑を対象としており、本事業では開水路配水を採用する。KuskaraおよびCamlibel事業地区においてはGDRS原設計を基本とした計画とする。これらを要約して以下に示す。

表 2.2.14 配水システム一覧表

Project	Type	O. Gravity	G. Pressure	Dis. Tank	Pump Direct	Remarks
Hacilar	Pump		○*	○		*After the Tank
Urunlu	G. Water				○	
Kalesekisi	Pump		○*	○		*After the Tank
Camlibel	L. Consoli.	○				
Kozluk	Weir	○				
Kuskara	S. Conser.	○				Wells-Outlet; G. Press.
Ozdenk	Dam		○			
Aslanlar	G. water		○*	○		*After the Tank
Ilyaskoy	Dam		○*	○		*After the Tank
K. Karistiran	G. water				○	

2.2.4 圃場灌漑方法

過去トルコにおいては畝間等の表流灌漑方式がほとんどであったが、近年のスプリンクラーやドリップの普及にはめざましいものがある。本計画においても野菜や果樹を灌漑の対象とし、農民が希望しかつ経済・財務的な側面が満足することを条件としてスプリンクラーやドリップの導入を考える。なお、スプリンクラーには数種の方式があるが、ここでは最も低価格な人力移動型を採用する。各事業ごとに、とりまとめた灌漑方式を下表に提案する。

表 2.2.15 圃場灌漑方法

Project	Crops to be Planted	Major Crops	Irrigation	Remarks
Hacilar	Wheat, I. Crop, Oil Seed, Pulses, Vegetables	Sugar Beet, Sunflower	Sprinkler	
Urunlu	I. Crop, Wheat, Vegetables	Sugar Beet	Sprinkler	
Kalesekisi	Fruits, Vegetables	Cherry	Drip	
Camlibel	Wheat, I. Crop, Cereals, Pulses, Alfalfa	Sugar Beet	Surface	
Kozluk	Paddy, Fruits, I. Crop, Vegetables	Paddy, Hazel nuts	Surface	
Kuskara	I. Crop, Wheat, Vegetables, Vegetables	Garlic	Surface	
Ozdenk	I. Crop, Vegetables, Wheat, Tuber, Alfalfa	Sugar Beet, Fresh Bean	Sprinkler*	*+surface
Aslanlar	Vegetables, Fruits, Wheat, I. Crop	Grape, Egg Plant, Melon	Drip	
Ilyaskoy	Fruits, Wheat, Oil Seed	Apple, Peach	Drip	
K. Karistiran	I. Crop, Vegetables, Wheat, Oil Seed	Sugar Beet	Sprinkler	

注) I. Cropとは、さとう大根、たばこ、ひまわり等を意味する。

2.2.5 排水計画

Hacilar、Kalesekisi、Kuskara、Ilyaskoy、K.Karistiran等の事業は丘陵地や比較的勾配を有した圃場において実施される。これらの地域では排水は勾配に従って自然になされるため、灌漑水を排水するための排水工は必要としない。なお、雨水排除のための小規模な排水路は必要となるが、これは農民負担によって十分施工可能である。

Ozdenk灌漑地域は比較的平らな段丘堆積物上に展開するが、もともと河床堆積物に起因する土壌は透水性が高く、さらに中央部を流下するOzdenk川が自然排水路の役目を果たすため、排水工は雨水排除を除いて考慮しない。

Aslanlar事業地区は東南部において比較的平坦となり、標高も低いことから灌漑に起因する排水が東南部に向け集中する可能性がある。しかしながら、本地区ではGDRSによって1964年に排水路が既に施工されており、現在においても十分機能している。よって本事業地域においても排水工は雨水排除の小規模な排水路のみを考慮する。

Camlibel事業地域では通常の雨水排除に加え、余剰灌漑水排除のための排水路が必要となる。特に、Guzelce河に沿った低標高部では一部湿地となっている箇所もあり、深度1.5～2.0m程度の土水路を計画する。なお、排水はGuzelce河に自然排水可能である。

Urulu事業地域は比較的平坦であり、灌漑に伴う地下水上昇発生の可能性を否定できない。よって雨水排除に加え、余剰灌漑水排除のための排水路を考慮するが、実施は地下水の作物根群域への上昇が発生した時点で行うこととする。

2.3 農村インフラストラクチャー整備計画

2.3.1 圃場整備および農地保全計画

トルコの農村部の多くは、下記のような解決すべき幾つかの課題を持っている。その課題は、急激に進む都市部の発展に対応して顕在化しつつある。

- 若年層の都市部への流出
- 所有農地の分散化（トルコにおける相続の習慣を受けて）
- 適期を逸している農作業
- 遅れている末端圃場施設の整備
- 未整備な農村基盤施設

そこでこれらを解決することを目指して圃場整備が計画されつつある。圃場整備事業により主として次の施設が整備される。

- 整地および区画の整形
- 土層改良
- 用水路施設
- 排水路施設
- 農道
- 集落整備（集落道路、集落排水路etc.）

Tokat県Camlibel地区が圃場整備事業の対象地区として選ばれた。農地保全計画は、傾斜地における土壌浸食防止とオンファーム施設の整備を目的として行われる。この事業によりテラスの造成、用水路、道路の整備が進められる。kastamonu-Kuskara地区が農地保全事業地区として選ばれた。

2.3.2 集落および農用道路計画

圃場整備事業および農地保全事業は、新しく道路網を計画する。他の灌漑事業は原則として現況道路を改修して活用する。幹線用排水路は管理用道路を併設するので、これが集落用道路として利用可能である。

2.3.3 集落給水

集落にとって水は欠かせない存在である。従って、いずれの事業地区の集落も井戸又は水道の施設がある。優先地区において給水施設に重要な課題を持つ集落はない。但し、幾つかの集落は施設の水準を上げるための事業計画を別途に組んでいる。

2.3.4 下水施設

下水道施設を完成させているKirikkale-Hacilar村、Kastamonu-Kuskara村を除けば、すべての事業地区の集落は下水施設がない。下水に課題を持つ集落の幾つかは他事業による建設計画を持っているが財政的理由から実施が遅れている。

2.4 維持管理計画

2.4.1 維持管理組織

(1) 組織

施設の円滑な操作および運営・維持管理にあたるため受益農民は、水利組合を設立する。水利組合は、各灌漑施設ごとに組織されるため、村落レベルで構築されることとなる。水利組合は事前（灌漑施設建設前）に組織されることが望ましい。これは、プロジェクトの推進という共通の目的に向かって住民が結集し、共同で努力することが組織の団結力を高め、施設建設の効果と効率性を高めることに繋がるからである。また、円滑な組織運営は、灌漑用水を効率的かつ経済的に利用し、受益農民の便益を確保することに繋がる。最終的には、組織を利用して、地域の共同体としてのまとまりが以前よりも強化されたという状況が生み出されることが望ましい。水利組合は施設の操作・維持管理に加えて、以下の役割が必要となる。

- 灌漑計画（灌漑間断日数、灌漑水量）の検討
- 定期的な維持管理計画の立案
- スプリンクラー灌漑等の改良灌漑方式の導入および水管理方式の改善
- 融資銀行、GDRS、農業普及改良員等との関係強化および組織としての対応
- GDRSとの機能的な情報伝達経路の確保

各優先地区を、維持管理組織の有無と計画事業、また地域の社会構造を反映する必要から、農村社会で述べた各農業労働形態とで分類し表2.4.1に示す。

表 2.4.1 事業種と農業労働形態

	Hacilar	Urunlu	Kalesekisi	Camibel	Koziuk	Kusukara	Ozdenk	Aslanlar	Ilyaskoy	K.Karistiran
既存組織	無	有	有	無	無	有	無	有	無	有
計画事業*	1	1	1	4	3	4	2	1	1, 2	1
農業労働形態**	b	c	c	a	d	a	d	c	d	b

*計画事業

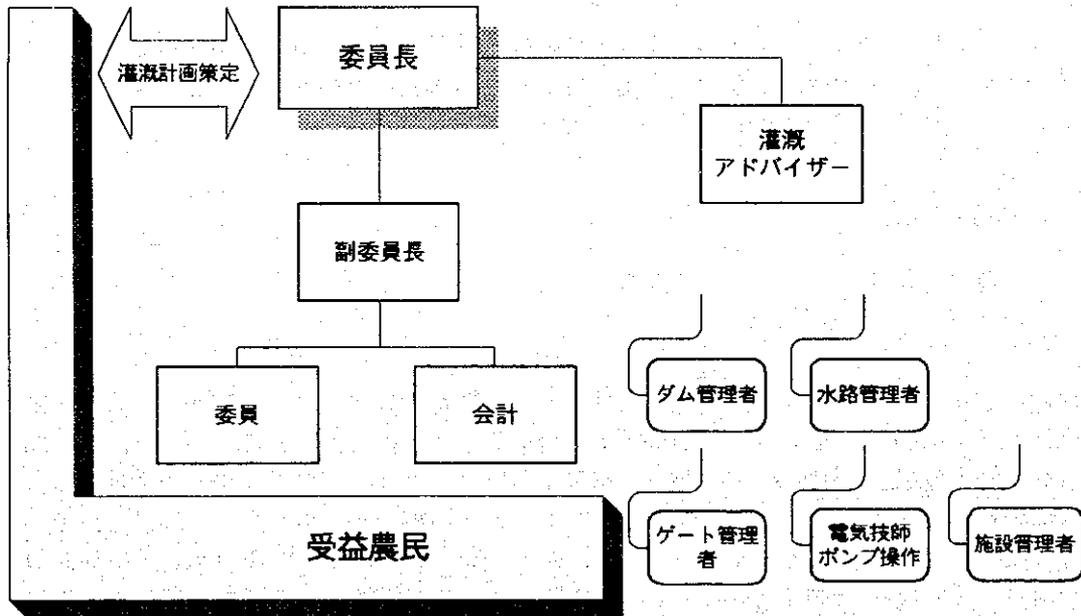
- 1=揚水機による散水灌漑
- 2=ダムを水源とする灌漑
- 3=頭首工を水源開水路灌漑
- 4=圃場整備および農地保全

**農業労働形態

- a=家族労働主体の農業
- b=家族労働主体の農業—機械化および兼業化—
- c=賃金および季節労働力主体
- d=女性労働力主体の農業

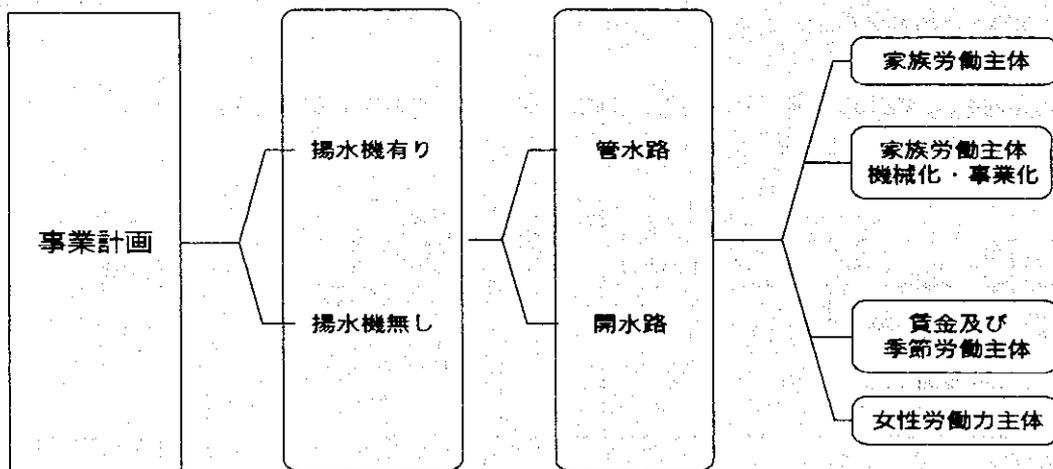
(2) 組織編成

組織編成は、組織に最低限の機能を持たすことから、委員長、副委員長、委員、会計、灌漑アドバイザーの5人を1ユニットとする基本組織を編成し、事業計画に応じて、ダム管理者、水路管理者等を水利組合が傭人する事とする。委員長は、受益農民と話し合い灌漑計画を策定する。組織編成の概念図を下記に示す。



次に全段で述べたように、組織編成は計画事業により特徴を付ける必要がある。第一に導水が揚水機によるか否か、第二に、配水が管水路か開水路かである。また地域の社会構造を反映するため、労働形態区分を考慮し女性代表の登用等の地域性を反映する。事業種における組織編成の流れを下記に示す。

組織編成の流れ

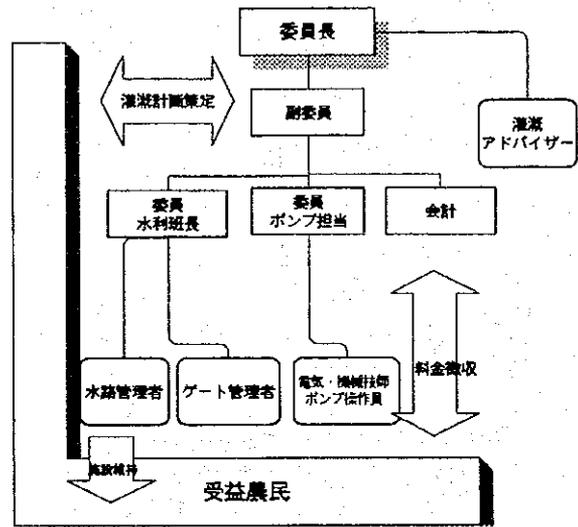


優先10地区を、導水、配水の種類で下記の4Typeに分類しそれぞれの維持管理組織編成を示す。

2) Type 2

a) 組織編成

役職	役割
委員長	委員のまとめ
委員	委員長の補佐
会計	運営費用の管理
評議委員	運営の監督
その他（議決権無し）	
灌漑アドバイザー（GDRS県職員）	
電気・機械技師、ポンプ操作員、水路班長、ゲート管理	



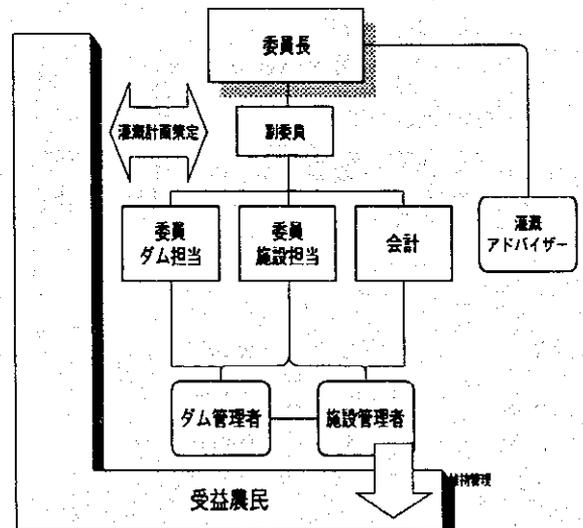
b) 実施体制

揚水機による散水灌漑のため、揚水機の維持管理および料金徴収が主要業務となる。ポンプ担当委員、水利施設担当委員をもうけて、ポンプ操作員、ゲート管理者水路管理を統括する。ゲート管理は、24時間給水も予測されるため、委員を水利班長と兼務としてゲート管理者を統括し、水配分の調整を行う。委員は、料金徴収が滞ると、ポンプの運営維持管理に支障がでるので、ポンプ及びゲート管理者と連携し、組合費の積み立てや、規則に違反した組合員の処遇を組合として検討する。また、開水路のため受益農民を動員して開水路の維持管理を行う。

3) Type 3

a) 組織編成

役職	役割
委員長	委員のまとめ
副委員	委員長の補佐
委員	運営の監督
会計	運営費用の管理
その他（議決権無し）	
灌漑アドバイザー（GDRS県職員）	
ダム管理者、施設管理者（ゲート管理）	



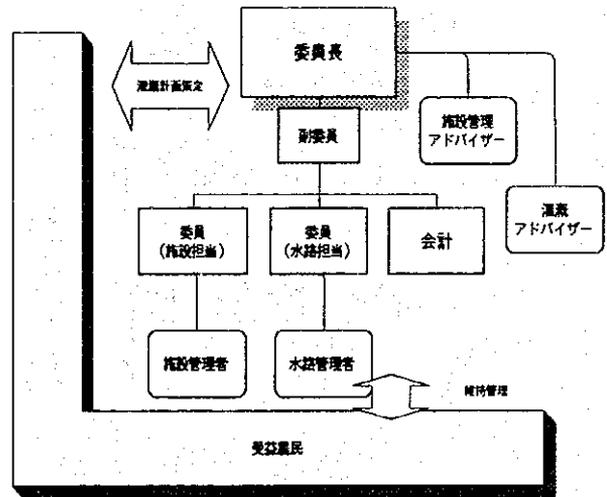
b) 実施体制

組合は、ダム管理者、施設管理者を任命し統率する。委員をそれぞれダム担当、施設担当とする。ダムを水源とする灌漑事業のため、ダムの貯水池の管理、貯水位、流入量、放水量の管理が、ダム管理者の業務となる。施設管理者は、ダムの状態を点検して、堤体を安全に保守する。また施設の維持管理をする。委員は、ダム管理者と協議し、保守のための労働力の確保や、予算の確保、GDRSとの折衝をおこなう。同じく施設管理者も巡回による水路の監視や、維持保守を行う。施設担当委員は、除草等の保守計画の立案、そための労働力の確保を行う。農業において女性労働力が主体のため、委員に女性が任命されることを推奨する。

4) Type 4

a) 組織編成

役職	役割
委員長	委員のまとめ
委員	委員長の補佐 運営の監督
会計	運営費用の管理
その他（議決権無し）	
灌漑・施設管理アドバイザー（GDRS県職員） 施設管理者、水路管理者	



b) 実施体制

圃場整備ならびに農地保全事業は、灌漑施設建設と同時に行われる。ここでは、灌漑と施設管理アドバイザー（GDRS県職員）2人配置する。主要業務は、施設の維持管理、水利費徴収及び水路の保守である。組合は、施設管理者、水路管理者を任命し、各委員が統率する。施設管理者は水路管理者と共同して巡回による水路の監視や、維持保守を行う。委員長は、灌漑計画の検討、維持管理計画の立案、改良灌漑方式の導入を灌漑アドバイザーとともに検討する。また、施設及び水路担当委員は、それぞれのアドバイザーの指導助言を受け管理者と共に組織を運営することとする。開水路による灌漑のため、開水路の保守が主要業務となる。

2.4.2 維持管理作業

(1) 事業の種類と維持管理

10地区の優先地区は、灌漑事業、圃場整備事業、農地保全事業など性格の違う事業が含まれている。従って、維持管理作業は、事業の規模、管理の対象となる施設の種類に応じて違いが生じる。主要施設ならびに水路のタイプを考え、以下の事業の維持管理作業を記述する。

- 揚水機による散水灌漑事業

- ダムを水源とする灌漑事業
- 頭首工を水源とし、開水路による灌漑事業
- 圃場整備および農地保全事業

(2) 事業種別維持管理作業

1) 揚水機を水源とする散水灌漑事業

ここでは主としてポンプによる灌漑事業Hacilar地区をイメージして記述する。他の事業地区は事業の規模、管理施設の種類に応じて調整することとする。

a) 維持管理作業

ー 管理事務所とその任務

事業施設の管理を総括する維持管理事務所の責任者は管理事務、ポンプの運転、水の配分を担当する責任者を定めて指導・監督する。

ー ポンプ場及び地区内に任命された管理区責任者 (Water Master) はそれぞれの管理区分に従ってポンプ操作員 (Pump Operator)、水路班長および配水係の指導・監督を行う。

その主な業務は次のとおりである。

- ・地区又は水路別の灌漑情報の収集、灌漑計画表の作成、記録、報告
- ・ポンプ運転計画の作成と実施、運転記録
- ・水配分の実施、指導
- ・灌漑面積台帳の作成、営農状況の確認
- ・農民への灌漑方法の指導
- ・施設の維持、保守
- ・維持管理費徴収の支援

b) 維持管理に必要な機械、施設および要員

ー 維持管理事務所

受益地の中心に位置する場所 (Hacilar村) に管理事務所を設置し、地区の管理運営を行う。

ー 維持管理用の機器類

- ・巡回管理用車 (4 Wheel vehicle)
- ・資材運搬用車 (Pickup Truck 3ton)
- ・配水係用モーターサイクル
- ・その他スペアパーツ

ー 要員

- ・管理事務所長
- ・機械技師 (数地区兼務可能)
- ・電気技師 (//)
- ・水路班長およびポンプ操作員
- ・配水係

c) 維持管理費目

- 給料および賃金
 - ・職員
 - ・雇員
- 資材費
- 補修費
 - ・ポンプ設備
 - ・水路施設
- 運転費
- 償却費

2) ダムを水源とする灌漑事業

a) 維持管理作業

- 維持管理事務所の所長は管理事務、ダムおよび貯水池の管理、水の配分を担当する責任者を定めて、これを指導、監督する。
- ダム管理責任者はダムおよび貯水池に関する以下の業務を行う。
 - ・貯水池運用ルールを定めてダムの放水管理を行う。
 - ・ダムの状態を監視、点検して、堤体を安全に保守する。
 - ・洪水時における出水の予測を行って、適正な放流管理を行う。
 - ・貯水池周辺の監視を行って、堆砂、水質変化に対応する。
 - ・貯水位、流入量、放流量などの管理記録をとる。
- 水路管理責任者は主として次の業務を行う。
 - ・水文情報、需要情報などを基に灌漑計画表を作成する。
 - ・灌漑計画に基づく水配分の指令、実施。
 - ・巡回による水路の監視。
 - ・営農状況の確認や灌漑の申し込みをもとに灌漑面積台帳を作成する。
 - ・農民への灌漑方法の指導。
 - ・水路施設の維持保守。
 - ・維持管理費徴収の支援

b) 維持管理に必要な機械施設および人員

- 維持管理事務所
- 維持管理用の機器類
 - ・巡回管理用の車
 - ・資材運搬用の車 (Pick-up)
 - ・配水係用のモーターサイクル
 - ・その他スペアパーツ
- 管理要員
 - ・管理事務所長
 - ・ダム管理主任
 - ・水路管理係

c) 維持管理費目

- 職員および雇員の給料および賃金
- 資材費
- 補修費
- 運転費
- 償却費

3) 頭首工を水源とし、開水路により灌漑を行う事業

a) 維持管理作業

維持管理事務所の所長は、管理事務、頭首工の管理、水の配分を担当する責任者を定め、これを指導・監督する。

- 頭首工の管理者は頭首工に関する以下の業務を行う。
 - ①河川の洪水時における頭首工の管理（土砂吐ゲートの操作）
 - ②平常時における頭首工の管理
 - ・需要水量に応じた取水管理の徹底
 - ・河川下流への適正な放流操作
 - ③頭首工の監視・点検を行って施設の維持保守を行う。
 - ④河川水量、取水量などの管理操作記録をとる。
- 水路管理者は主として次の業務を行う。
 - ①水文情報、需要情報をもとに灌漑計画を作成する。
 - ②灌漑計画に基づいて配水係に指示を行って水配分を実施する。
 - ③水路を巡回監視して施設の維持、保守を行う。
 - ④営農情報の確認ならびに灌漑申し込みをもとに、灌漑面積台帳を作成する。
 - ⑤農民への灌漑方法の指導
 - ⑥水路施設の維持保守
 - ⑦維持管理費徴収の支援

b) 維持管理に必要な機械、施設および要員

- 維持管理事務所
- 維持管理用機器類
 - ・巡回管理用の車
 - ・資材運搬用の車（Pick-up）
 - ・配水係用のモーターサイクル
 - ・その他のスペアパーツ
- 管理要員
 - ・管理事務所長
 - ・頭首工管理主任
 - ・水路管理係

c) 維持管理費目

- 職員および雇員の給料および賃金

- 資材費
- 補修費
- 運転費
- 償却費

4) 圃場整備事業および農地保全事業

a) 維持管理作業

圃場整備ならびに農地保全事業は単に整地工事やテラス工の建設のみならず、灌漑排水施設ならびに農道の建設を同時に進めるものである。従って、前記の灌漑排水事業と同様にこれらの施設の操作および維持・保守が必要である。主要管理作業は次のとおりである。

- 主要施設の管理

幹・支線水路、幹線排水路および幹線道路は集落を単位にした水利組合が維持管理を行う。その業務は地域ごとに責任者を定め、次の作業を行う。

- ・ 灌漑施設の運用、維持保守
- ・ 排水路の維持保守
- ・ 道路の維持管理
- ・ 維持管理費徴収の支援

- 圃場（On-Farm）施設の管理

オンファーム施設は原則としてその利用者グループが管理する。主な作業は次のとおりである。

- ・ 末端用水路の運用、維持・保守。
- ・ 暗渠排水路口の操作、排水路の維持・保守。
- ・ 農道の維持・保守

b) 維持管理用の機械、施設および要員

主要施設の管理は前記の灌漑排水事業と同じである。しかし、オンファーム施設の管理は利用者それぞれの機械、施設の利用ならびに利用者自身の作業によりこれを行う。

c) 維持管理費目

主要施設の管理費目は前記の灌漑排水事業と同じである。オンファームの管理は、利用者による奉仕を原則とする。

第3章 事業計画

3.1 Hacilar事業

3.1.1 事業概要

事業地域は流路延長1,140 kmと長大なKizilirmak川の左岸に位置し、この水を揚水して灌漑農業を展開することを目的とする。事業の概要は以下のとおりである。

- 灌漑面積；A=522 ha（灌漑対象面積）
- 灌漑方式；撒水灌漑
- 主要施設
 - ・揚水機； $\phi 300$ m/m $\times 190$ kw $\times 5$ 台
 - ・揚水量； $Q = \text{最大用水量} \times \frac{24 \text{時間}}{\text{運転時間 (20hr)}} = 356 \times \frac{24}{20} = 428 \text{ l/s}$
 - ・吐水槽；貯水量 $v = 520 \text{ m}^3$
 - ・送水管；口径 $\phi 550$ m/m, 延長2,250 m
 - ・管路網；幹線水路 口径 $\phi 550 \sim 350$ m/m, 延長 $L = 6,535$ m
支線水路 口径 $\phi 300 \sim 100$ m/m, 延長 $L = 31,434$ m
 - ・On farm施設；522 ha

3.1.2 事業計画

(1) 受益地の選定

灌漑可能地は表土の状況（土壌の等級）、起伏の状況、現在の栽培状況、水源及び集落からの距離を考えて約1,300 haと見積もられた。受益地はこの中から以下の点を重視して522 ha（純灌漑耕地）を選定した。

- 民有地の開発を優先すること。
- 開発のステージを2段階に考えて、低標高地を一次開発と位置づけその整備を早期に実現させる。
- 農民の意志

(2) 用水計画

Hacilar地区の用水量は次のとおりである。なお、最大用水量計算書は表3.1.1に示す。

- 灌漑対象面積 A=522 ha
- 最大揚水量 Q=428 l/s/ha
- 灌漑期間（4月から9月）6ヶ月間

表 3.1.1 Hacilar事業最大用水量計算結果

Items		Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Remakes
mm									
Monthly Rainfall(R)									
Effective R (Re)		36.0	36.9	25.5	9.4	4.7	12.0	21.4	
ET (mm)	Wheat	110.1	169.0	159.3	65.7	-	-	22.9	
	Sugar beet	35.1	55.8	205.2	227.9	205.5	132.9	62.0	
	Sunflower	24.0	36.3	57.6	207.0	70.7	34.8	-	
	Tomato	21.6	135.2	188.1	217.0	160.9	-	-	
	Dry onion	0	0	0	0	0	-	-	
ET-R _e (mm)	Wheat	74.1	132.1	133.8	56.3	-	-	1.5	
	Sugar beet	0	18.9	179.7	218.5	200.8	120.9	40.6	
	Sunflower	0	0.0	32.1	197.6	66.0	22.8	-	
	Tomato	0	98.3	162.6	207.6	156.2	-	-	
	Dry onion	0	0	0	0	0	-	-	
A(%)× (ET-R _e)=D	Wheat	29.6	52.8	53.5	22.5	-	-	0.6	40%
	Sugar beet	0	5.7	53.9	65.5	60.2	36.3	12.2	30%
	Sunflower	0	0	4.8	29.6	9.9	3.4	-	15%
	Tomato	0	4.9	8.1	10.3	7.8	-	-	5%
	Dry onion	0	0	0	0	0	-	-	10%
									(100%)
ΣD	(mm)	29.6	63.4	120.4	127.9	78.0	39.7	12.8	
ΣD/E _f	ΣD/0.70D _f (mm)	42.3	90.6	172.0	182.7	111.4	56.7	18.3	
q	$q = \frac{D_f}{n \times 8.64} (t/s/ha)$	0.163	0.338	0.664	0.682	0.416	0.219	0.068	
Q	$Q = A_o \times q (t/s)$	85	176	347	356	217	114	35	
ET; Evapotranspiration, A(%); Cropping Ratio, D; Net Consumptive use of Water D _f ; Gross Consumptive use of Water, E _f ; Irrigation Efficiency(0.70 Kirikkale Office Data) q; unit Water Requirement, A _o ; Irrigation Area Q; Total Water Requirement									

(3) 水源計画

灌漑水の取水源は、Kizilirmak川に建設されているKapulukayaダムの貯留水である。これを揚水機により取水する。年間に取水可能な水量は、ダムを管理するDSIと利用者のGDDSの協議により上限を25百万 m³としている。ダムの主要諸元は以下のとおりである。カプルカヤダムの貯水位変化は、1993年から1997年の実績を参考にして5 m (WL.724~719 m) を想定する。

- カプルカヤダム平均年間流入水量： 2,700百万 m³
- ダム貯水量 (有効)： 136百万 m³
- 洪水量： 2,960 m³/s
- 操業開始： 1989年

河川の水質は、C₃-S₁ (Agriculture Handbook ,US. Dept.) に相当する。これはトルコの基準に照らし適正範囲にある。

(4) ハジラル揚水機計画

1) ポンプの設計

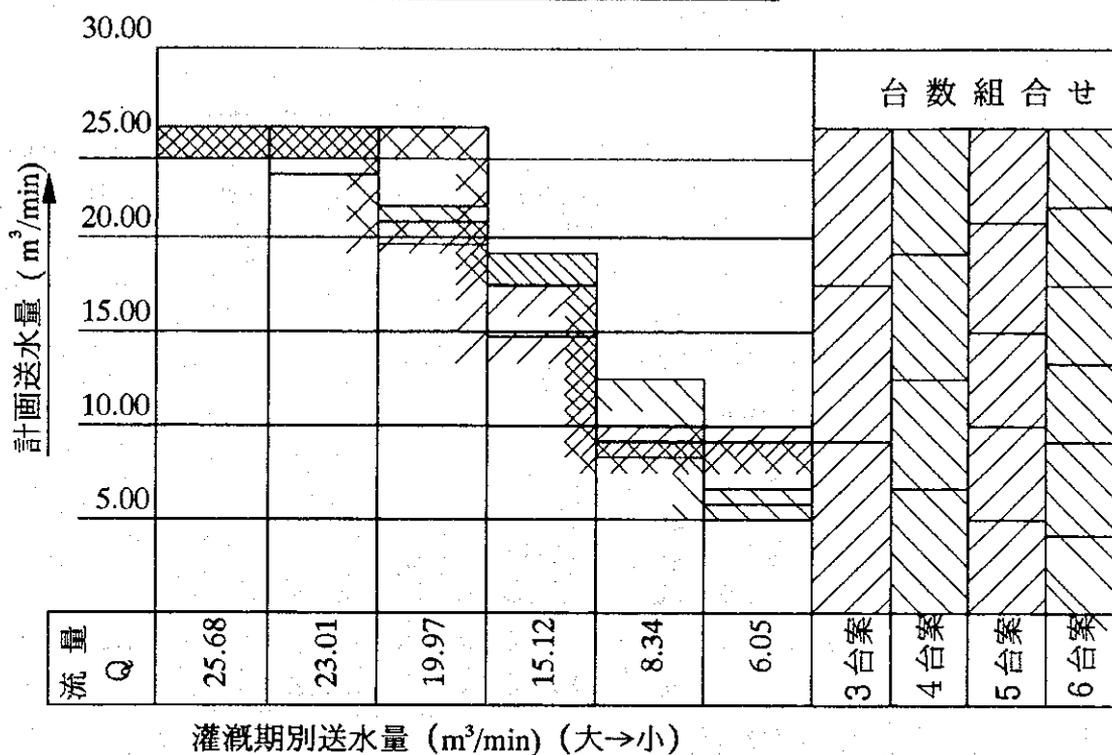
ポンプの計画吸水位はカプルカヤダム貯水池の最低水位L.W. L. 720.0 mを基に導水損失、スクリーン損失を見込み P. L. W. L. 719.0 mとする。また、ポンプの計画吐水位は吐水槽及び幹線水路の計画に基づいて P.D.W.L. 841.0 mとする。

ポンプ台数割は、部品の互換性、運転・保守管理の容易性から同一容量機に分割するものとし、流量変動への対応性、危険分散の点から 3 ~ 6台案での比較検討を行う。なお、本ポンプは農業用水を主体とすることから予備機は設けないものとする。ポンプ台数別の標準口径ならびに各台数案と期別計画送水量への対応性を以下に示す。

表 3.1.2 ポンプ台数別標準口径

ケース	台数 (台)	1台当りの吐水量(ℓ/s)	標準口径 (mm)	出力 (kw)
1	3	142.7	φ400	300
2	4	107.0	φ350	220
3	5	85.6	φ300	190
4	6	71.3	φ300	150

図 3.1.1 台数案と期別計画送水量



各台数案における期別計画送水量への対応度 α は下記の通り、台数が多いほど良くなっている。

$$\alpha = (Q_r / Q_p) \times 100$$

$$Q_p = N \times q$$

ここに

- α ; 対応度
- Q_r ; 年間必要揚水量
- Q_p ; 運転揚水量
- N ; 年間延運転台数
- q ; 1台当たり揚水量

- $\phi 400 \times 3$ 台案 : $\alpha = 88.2\%$
- $\phi 350 \times 4$ 台案 : $\alpha = 85.0\%$
- $\phi 300 \times 5$ 台案 : $\alpha = 91.0\%$
- $\phi 300 \times 6$ 台案 : $\alpha = 91.8\%$

各ポンプ台数案における期別送水量への適応性は、6台案 ($\phi 300 \times 150 \text{ kw}$) が最も優れているが、5台案 ($\phi 300 \times 190 \text{ kw}$) との差は少ない。工事費は一般にポンプ台数が多くなると不利になり、本地区の場合は5台案及び6台案ともにポンプの口径は $\phi 300 \text{ mm}$ と変わらない。以上の点からケース3の5台案 ($\phi 300 \times 190 \text{ kw}$) を採用する。またこの時のポンプ設計点における揚程は以下の通りとなる。

$$\begin{aligned} \text{実揚程 (Ha)} &= \text{計画吐水位} - \text{計画吸水位} \\ &= \text{P.D.W.L.841.0m} - \text{P.L.W.L.719.0 m} = 122.0 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{全揚程 (H)} &= \text{実揚程 (H}_a\text{)} + \text{ポンプ廻り配管損失水頭} + \text{送水管損失水頭} \\ &= 122.0 + 1.0 + 14.0 = 137.0 \text{ m} \end{aligned}$$

2) 原動機的设计

ポンプ用の原動機としては一般的に電動機とディーゼル機関の2種類があり、本地区の場合は電気の供給が安定しており、本用水は農業用水であり短期間の停電に対する対処ができることから電動機を採用する。原動機の出力は、① トルコの設計基準及び ② 日本の設計基準により算定する。

①トルコの設計基準による場合

$$P = \frac{0.736Q \cdot H}{75\eta_p \cdot \eta_m}$$

ここに、
 P : 原動機の出力 (kw)
 Q : ポンプ吐出量 (ℓ/s)
 H : ポンプ全揚程 (m)
 η_p : ポンプ効率 (%) x 1/100
 η_m : 電動機の力率 (%) x 1/100

$$P = \frac{0.736 \times 85.6 \times 137.0}{75 \times 0.77 \times 0.90} = 166.1 \text{ kw}$$

②日本の設計基準による場合

$$P = \frac{K \cdot \gamma \cdot Q \cdot H}{\eta_p \cdot \eta_g} \cdot (1 + R)$$

ここに、
 P : 原動機の出力 (kw)
 K : 換算係数 (kw 単位の場合 0.163)
 γ : 水の比重 (1.0 とする)
 Q : ポンプ吐出量 (m³/min)
 H : ポンプ全揚程 (m)
 η_p : ポンプ効率 (%) x 1/100
 η_g : 減速機の伝導効率 (%) x 1/100
 R : 原動機の余裕係数 (電動機の場合 : 0.15)

$$P = \frac{0.163 \times 1.0 \times 5.14 \times 137.0}{0.835 \times 0.96} \cdot (1 + 0.15) = 164.7 \text{ kw}$$

必要な原動機の出力は ① トルコの基準によると166.1 kw及び ② 日本の基準によると164.7 kwとほぼ同容量となる。したがって、原動機の出力は190 kwとする。

3) 吸水槽的设计

吸水槽の規模、形状は、ポンプ吸水管に空気を吸引することなく、安定した水位と円滑な流れを確保し、水槽内に渦流が発生しないよう計画する。吸水槽の水深は、吸水管の所要潜没深等の E、F

寸法により決定され、 $\phi 300$ mmポンプの場合、所要水深 (H) は図3.1.2に示すように1.30 mとなる。また吸水槽の広さは図3.1.3により決定される。

図 3.1.2 吸水槽の水深

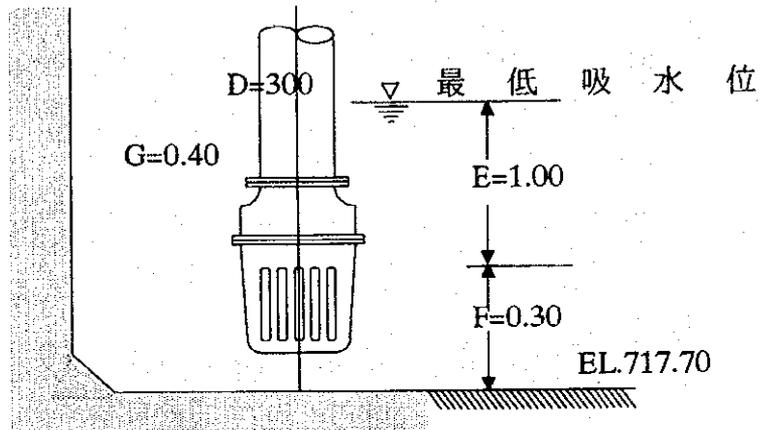
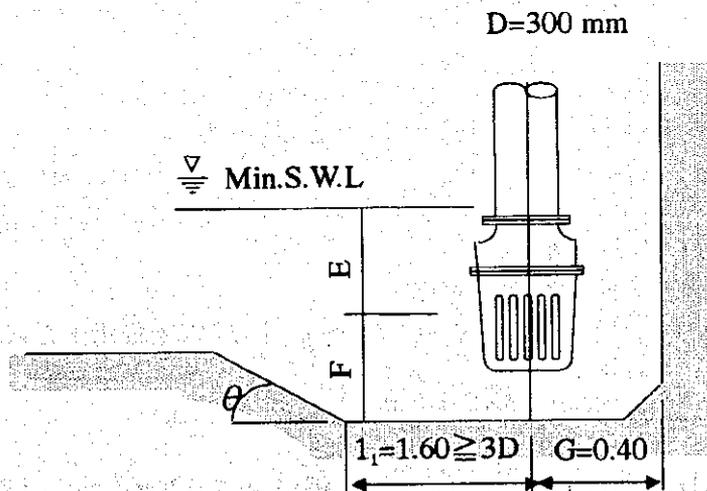
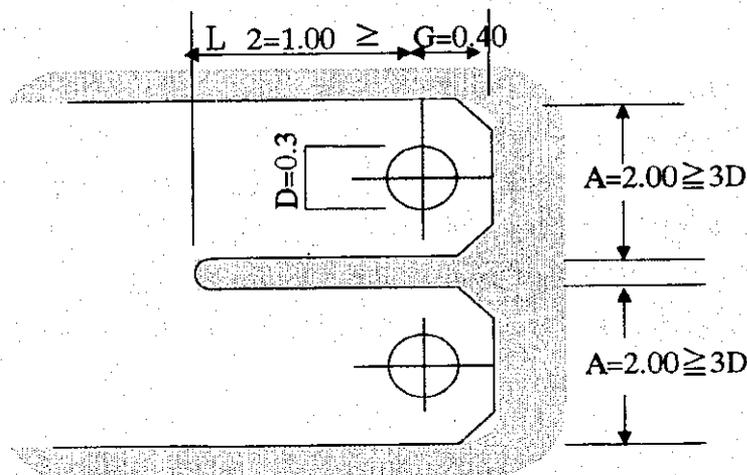


図 3.1.3 吸水槽の形状



$A = 3 \cdot D$ 以上 $= 3 \times 0.30$ 以上 $= 0.90$ m 以上 < 2.00 m (ポンプの配置)
 $l_1 = 3 \cdot D$ 以上 $= 3 \times 0.30$ 以上 $= 0.90$ m 以上 < 1.60 m ($\because \theta \leq 30^\circ$)

吸水槽の全長は上記の所要寸法と、機場としての所要規模を考慮して10.00 mとする。なお、吸水槽後部の空間は、冷却水等の貯留水槽として利用する。

4) 吐水槽の設計

吐水槽は、送水管から放出された水流を急速に減勢し、接続する水路へ水流が円滑に流入できる構造とする。また吐水槽は調整池を兼用できるように、最大計画送水時の20分間流量の容量を有するものとする。下式に基づき吐水槽の規模は幅20.00 m x長さ26.00 m x有効水深1.00 mとする。

$$\text{吐水槽の容量} = 0.428 \text{ m}^3/\text{s} \times 20 \times 60 = 513.6 \text{ m}^3 \Rightarrow 520 \text{ m}^3$$

5) 送水管の設計

送水管の口径は、送水管内の流速が1.2 m/s～1.8 m/sとなるように決定する。送水管の水力計算は次の通りである。

$$\text{送水管の断面積} : A = 0.428 \text{ m}^3/\text{s} / (1.20 \sim 1.80) = 0.238 \sim 0.357 \text{ m}^2$$

$$\text{送水管の口径} : D = \sqrt{(0.238 \sim 0.357) \times \frac{4}{\pi}} = 0.55 \sim 0.67 \text{ m} \Rightarrow \phi 550 \text{ mm}$$

$$\text{送水管内の流速} : V = 0.428 \times 4 / (\pi \times 0.55^2) = 1.80 \text{ m/s}$$

$$\text{送水管内の速度水頭} : h_v = 1.80^2 / 2g = 0.165 \text{ m}$$

$$\text{送水管内の動水勾配} : I = 10.67 \times 130^{-1.85} \times 0.55^{4.87} \times 0.428^{1.85} = 0.005012$$

$$\text{送水管の延長} : L = 2,250.00 \text{ m}$$

$$\text{送水管区間の摩擦損失水頭} : h_f = 0.005012 \times 2,250.00 = 11.3 \text{ m}$$

$$\text{送水管区間の総損失水頭} : h_t = 1.2 \times 11.3 = 13.6 \text{ m} \doteq 14.0 \text{ m}$$

(5) 配水管路の設計

吐水槽より給水バルブまでの配水管路の設計は下記の条件で行う。この結果、事業地区が必要とする配水管路は最大口径550 mm、最大通水量 $Q=428 \text{ l/s}$ と決定される。口径別延長は表3.1.3に示すとおりである。

- 幹線水路は中央低位部に配置し、管理用道路と併設する。
- 支線管路は樹枝状配管とし、幹線水路より分岐する。
- 末端水路は既設道路、パーセルを単位に設置する分水工 (Hydrant) を考え配置する。
- 管路の口径は、トルコにおける設計マニュアル「管路の経済的口径の設計法」により求める。計算の条件は、
 - ・ 設計流速 $v=0.50 \sim 2.0 \text{ m/s}$ の範囲
 - ・ 口径 $\phi 350 \text{ mm}$ 以上の管路は鋼管、300mm以下はPVCを使用する。
 - ・ 分水点の所要圧を原則として3 km/cm^2 とする。
 - ・ 分水工の規模は支配面積 \times 最大単位用水量で決定する。
 - ・ 灌漑時間は1日に20時間とする。
 - ・ 管路の通水量は、分水工の数、区画の大きさ、および末端水路で同時に使用する分水工の確率による割引率を考える。

一 撒水器およびラテラル管の配列は次による。

- ・ラテラル管の長さの上限 L=250 m
- ・主配管の長さの上限 L=200 m
- ・スプリンクラー頭の配列 12 m×12 m or 18 m×18 m

表 3.1.3 Hacilar地区の用水路(管水路)

水路名	口径	延長	摘要
幹線水路	φ550m/m	260	steel pipe
	500	703	//
	450	1,825	//
	400	1,059	//
	350	2,688	//
	Total	6,535	
支線水路	300	890	p.v.c
	250	2,273	//
	225	605	//
	200	633	//
	175	5,057	//
	150	2,078	//
	125	1,882	//
	110	5,040	//
	100	12,976	//
	Total	31,434	
合計		37,969	

3.2 Urunlu事業

3.2.1 事業概要

本事業は8本の井戸からの地下水を用いて純面積465ha（総面積490ha）の灌漑を行うものである。事業内容は大きく8本の井戸（既にDSIによって建設済）、パイプラインならびに圃場内灌漑施設より構成される。灌漑システムは各8本の井戸ごとに独立させることとし、井戸よりパイプラインを経由して圃場給水栓まではGDRS、圃場内灌漑施設は受益者である農民の負担となる。

3.2.2 主要工事

水源施設は8本の井戸であり、各々50ℓ/sの産水能力を有する。各井戸は独立して各々の灌漑面積を支配すること、ならびに調整池建設のための適切な用地を確保できないことからパイプラインを経由しての直送方式を採用する。スプリンクラー施設を運転するのに必要な各井戸ごとの仕様は以下のとおりである。

表 3.2.1 水中井戸ポンプ仕様

Pump No.	Design Q, l/s	Static head, m	Add. head, m	Total head, m	Remarks
46518	50	48	80.5	128.5	
46519	50	40	63.1	103.1	
46520	50	39	70.7	109.7	
46521	50	36	69.0	105.0	
46522	50	33	50.3	83.3	
46523	50	33	53.9	86.9	
46524	50	27	67.9	94.9	
46525	50	36	68.8	104.8	
Average	50	-	65.5	102.0	

本事業完成後の運転、維持管理はすべて農民の手によって行われる。このため、施設は簡便なものが望まれること、ならびに灌漑規模そのものが大きくないことから操作方法は各井戸ごとに独立したマニュアル方式の操作方法を採用する。操作盤は各井戸のポンプ室内に設置する。

送水方式はスプリンクラー運転に必要な最低25m水頭値を確保しうようなパイプライン方式とする。パイプ材質は、スプリンクラー運転に必要な圧力はさほど高圧でないこと、軽量で接続が容易なこと、かつ鋼管に比べて安いことから、PVCを採用する。パイプライン口径は管内流速が2.0m/sを超えない条件の基で既製の口径を採用する。摩擦ロスBlair I式によって算定することとし、全ロスは便宜的に摩擦ロスの1.2倍とする。

パイプラインは霜上深を考慮の上、深さ1.2mの土被りをもって埋設する。対象地域内の地盤は比較的均質でかつ礫分を含んでいないことから、パイプは掘削後の底盤に直接敷設することとし、その後掘削派生土を用いて埋め戻し転圧を行う。なお、パイプ周辺の土は礫分を含まないよう選択的な埋め戻しを行うこととする。

農民によって準備される圃場灌漑システムは人力移動型スプリンクラーとする。これはスプリンクラー施設の中では、最も安価でかつトルコで一般的に普及している。ラテラルパイプの材質はアルミニウムもしくは強化ポリエチレン管が考えられるが、安価でかつフレキシブルな後者を採用する。

圃場における灌漑は下表を参照して最大20時間とする。20時間運転における井戸1本当たり最大送水量は52ℓ/sであり、これは既に建設された井戸の産水能力50ℓ/sにほぼ等しい。

表 3.2.2 ポンプ1日当たり運転時間

Item	24 hours	18 hours	20 hours	Remarks
Irrigation area (8 wells), ha	465			Gross 490ha
Command area/well, ha/well	58 (average)			Net per well
Unit requirement, l/s/ha	0.747	0.996	0.896	per Net, with P90% E. Rainfall
Requirement per well, l/s	43.326	58	52 (≒50)	Well yield = 50 l/s, with P90% E. Rainfall
Annual requirement, MCM	3.15 (Qmax=336 l/s)			with P50% Effective Rainfall

平水年 (P50%) における有効降雨を考慮した場合の年間必要灌漑水量は3.152MCMである。また同条件の基での最大用水量は井戸8本当たり336ℓ/sである (Annex E参照)。これより平水年におけるポンプ運転時間と電力量を下記に示す。

年間運転時間： $3,152,000 / 0.336 / 3,600 = 2,600$ 時間
kw： 336×102 (平均水頭値) / $(75 \times 0.54) \times 0.736 \times 1.1$ (安全率) = 685kw
kWh： $685 \times 2,600 = 1,755,000$ kwh

排水に関しては、雨水排除を目的とした小規模な排水路を考慮する。これは農民自身によって建設することとし、構造的には深さ30～最大50cm、法勾配1:2程度の小規模土水路とする。なお、本事業地域は比較的平坦なため灌漑による地下水位上昇の可能性を否定できない。このため、地下水位上昇が発生し、根群域へ達した場合、地下水排除を目的とした排水工を建設する。排水工は深度1.0～1.5m、法勾配1:2程度の土水路とするが、建設は地下水位上昇を確認したうえで行う。

その他の農村基盤については、農道を含め現段階での投資は必要としない。

3.2.3 事業要約

上記に基づく事業概要を下表に示す。

表 3.2.3 Konya事業概要一覧表

Component	Description	Amount	Unit	Remarks
Irrigation				
Pump	Replacement to submergible type	8	Set	Existing pump house used.
Electrification	Transformer with required capacity	8	LS	
Gate work	Sluice, Check, Manometer	8	LS	
Pipeline	PVC	17,290	m	Total length
ϕ 200mm	PVC	1,365	m	
ϕ 175mm	PVC	1,165	m	
ϕ 150mm	PVC	1,910	m	
ϕ 125mm	PVC	3,800	m	
ϕ 100mm	PVC	9,050	m	
Hydrant	Equipped with pressure regulator	46	Nr	
On-farm main	On-farm main pipe for sprinkler lateral, PE100	39,060	m	By farmers
Lateral	Lateral pipes for sprinkler, PE75	78,120	m	By farmers
Sprinkler head	Impact rotating type	7,440	Nr	By farmers
Drainage				
Minor drain	Unlined open drainage for rainfall draining	980	m	To be constructed by farmers
Drain (open)	For draining excessive irrigation water	1	LS	As water clogging occurs.
Agr. Infrastructure	Road, Drinking water, Sewerage, etc	NR		

3.3 Kalesekisi事業

3.3.1 事業概要

本事業は比較的急斜面に展開する210ha（総面積233ha）をポンプ揚水によって灌漑する。事業内容はポンプ、送水パイプライン、調整池、配水パイプライン、ドリップ施設等より構成される。ポンプから給水栓まではGDRS、一方圃場内灌漑施設は農民負担である。

3.3.2 主要工事

本事業は最大標高差にて約250mの揚水を行う。このため揚水コストの低減と事業リスクの低減を目的として事業地域を100haと150haに2分割し、事業自体の期分けを計画する。すなわち第I期として最大標高差150mまでに展開する100haを灌漑し、その後第II期として標高差150～250m間に

広がる110haの灌漑を行うものとする。この第II期の開始は第I期の果樹(チェリー)生産による収益が十分達成される9年後とする。

表 3.3.1 Kaicsekisi事業実施概要

Phase	Place	Area, ha	Q, l/s	1st year	2nd	...	8th	9th year	10th	11th	Remarks
I	Lower part	100	73	Construction	Op.	Op.	Op.	Target Yield	Op.	Op.	
II	Upper part	110	80					Construction	Op.	Op.	

揚水ポンプはピーク時(7月)において24時間運転を行うこととし、吐出口に1時間調整容量を有する吐出槽を設ける。調整容量および配水パイプラインの仕様を以下に求める。

表 3.3.2 調整池および配水パイプライン容量

Item	Phase I	Phase II	Remarks
Irrigation area, ha (net)	100	110	Gross 233ha
Unit requirement, l/s/ha(net)	0.729		with P90% E. Rainfall
Total requirement, l/s	73	80	with P90% E. Rainfall
Regulating capacity, cum	73x1x3.6=263	80x1x3.6=288	with P90% E. Rainfall
Annual supply, MCM	0.530 (Qmax=72 l/s)	0.583 (Qmax=79 l/s)	with P50% E. Rainfall

揚水ポンプは第I期、第II期ともに各々3台を設置し、合計6台によって全面積210haを灌漑する。近年の工事例を参考のうえ予備ポンプは設置しない。また、電力供給状況も良好なため、停電時に備えてのジェネレーターは設置しない。揚水ポンプの主要仕様は下記のとおりである。

表 3.3.3 揚水ポンプ仕様

Phase	I	II	Remarks
Irrigation area, ha	100	110	
Design Q, l/s	73	80	P90% rainfall
Pump number	3	3	
Design Q per pump, l/s	24	27	
Total head, m	165	288	
Annual requirement, MCM	530	583	P50% rainfall
Max Q with P50%, l/s	72	79	-do-
Annual operation, hr	2,050	2,050	-do-
KW	168	321	-do-
KWH	344,000	660,000	-do-

送水パイプラインは高圧に耐えるよう鋼管とし、埋設時の最小土被りは1.2mとする。また、配水パイプラインは、主幹線をPVC、2次パイプライン以後は標高が高く管内圧力が低い部分ではPVC、標高が低く管内圧力が高い所では鋼管を採用する。

給水栓は数個の圃場に隣接するところの2次パイプライン上に設ける。農民によって準備される給水栓以後の灌漑施設はドリップ及びそれに付随するフィルター、ラテラルパイプ等である。ラテラルパイプは不陸の大きい地形を考慮してフレキシブルな強化ポリエチレン管を採用する。

その他の施設としては降雨排除のための小排水路が必要となる。構造は土水路とし、深さ30~最大50cm程で十分である。地形が傾斜しており、自然排水に優れていることから地下水低下のための排水施設は必要としない。

3.3.3 事業要約

上記に基づく事業概要を下表に示す。

表 3.3.4 Kalesekisi事業概要一覧表

Component	Description	Amount		Unit	Remarks
		Ph. I	Ph. II		
Irrigation					
Pump		3	3	Set	
Electrification	Transformer with required capacity	1	1	LS	
Gate work	Sluice, Check, Manometer	1	1	LS	
Rising pipeline	φ250mm steel	335	685	m	Total length
Main dist. pipeline	PVC	4,850	5,340	m	Total length
	φ400mm	0	50	m	
	φ350mm	700	1,160	m	
	φ300mm	790	970	m	
	φ250mm	300	1,940	m	
	φ225mm	1,600	0	m	
	φ200mm	560	320	m	
	φ175mm	420	420	m	
	φ125mm	480	480	m	
2ndary dist. pipeline	PVC	3,513	4,341	m	Total length
	φ100mm	152	338	m	
	φ75mm	3,361	4,003	m	
Regulating pond	Concrete pond	263	288	m ³	
Hydrant	Equipped with pressure regulator	76	78	Nr	
On-farm main	On-farm main pipe for drip lateral PE50	9,000	9,900	m	By farmers
Drip line	Emitter as required, PE20	245,000	269,500	m	By farmers
Drainage					
Minor drain	Unlined open for rainfall draining	200	220	m	By farmers
Agr. Infrastructure	Road, Drinking water, Sewerage, etc		NR		

3.4 Camlibel事業

3.4.1 事業概要

(1) 事業地区の位置と状況

DSIはFineze川周辺4,337 haを対象として、洪水防御と灌漑を目的としたGuzelce灌漑事業に着手している。Guzelceダムおよび灌漑システム、河川改修がこの事業の中で進められるが、Camlibel圃場整備事業はこのGuzelce灌漑事業の一環としてGDRSが進めるものである。よって、用排水計画はDSIとGDRSが協力して、同一諸元で進められる。このGuzelce灌漑計画の概要は次のとおりである。

- 灌漑面積 A=4,337 ha
- ダム諸元
 - ・流域 C.A=102.5 km²
 - ・ダムタイプ アースフィルダム (h=48.5 m)
 - ・総貯水量 V=34.7 h m³
- 用水路
 - ・右岸幹線 21,625 m Q=1.76 m³/s

- ・左岸幹線 5,625 m Q=0.76 m³/s
- 建設期間 1996~2000 (2005 ; Extended Term)

Camlibel圃場整備事業は地域開発の一環として農業生産および農村環境の主たる構成要素をなす圃場要件を総合的に整備して、農業の生産性の向上を図ると共に、農村環境の改善を行うことを目的としている。Camlibel地区の圃場整備事業計画の内容は次のとおりである。

- 事業面積 A = 1,438 ha
- 主要作物 小麦、砂糖大根、牧草類、野菜
- 主要工事計画
 - ・整地工 A = 1,398 ha
 - ・土層改良 A = 40 ha
 - ・排水路工 L = 19,700 m (h=1.0~1.8 m)
 - ・暗渠排水 A = 15 ha
 - ・灌漑水路工 L = 20,850 m
 - ・農道工 L = 47,600 m
- 集落環境整備計画
 - ・畜産団地造成 A = 23 ha (Terracing 10 ha)
 - ・集落整備 A = 11 ha

3.4.2 事業計画

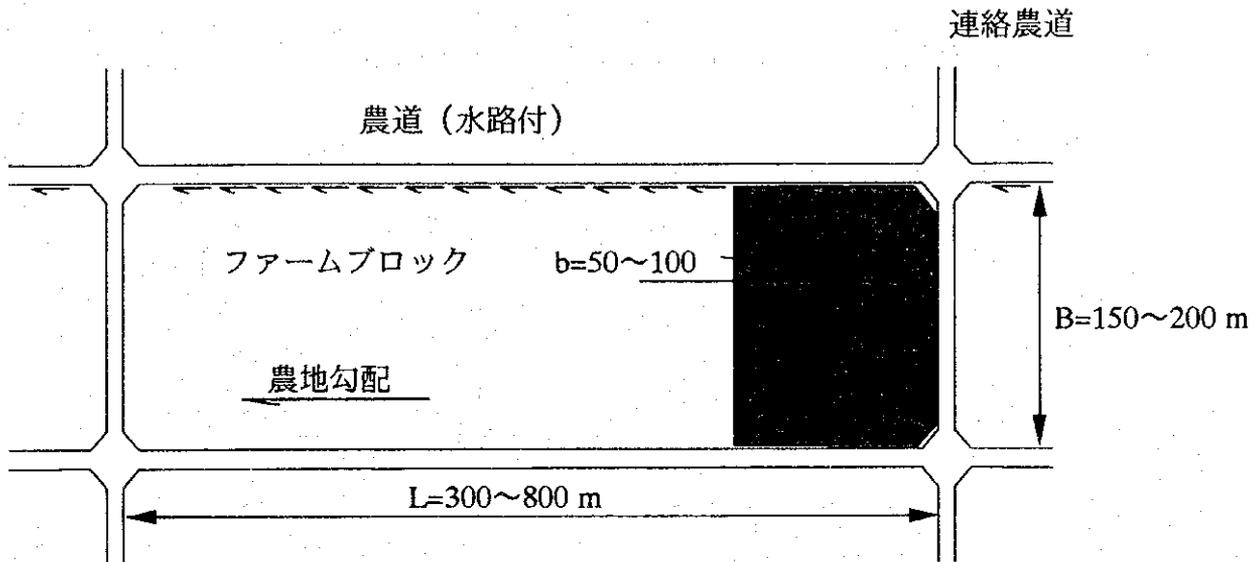
(1) 受益地の選定

事業地区の範囲は圃場整備事業に対する同意の得られたGuzelce村およびKervansary村の地域の中から、現況農地ならびに湿地（放牧地）を選び、事業対象とした。総面積1,438 haは全てGuzelce灌漑事業（DSI）の受益地である。

(2) 区画計画

現状における平均的な1区画の大きさおよび戸当たりの平均パーセル数は、それぞれ0.71 ha、および8枚/戸である。圃場整備の目的は1区画の面積を大きくすることおよび戸当たりの耕作団地数を半分以下に減らすことである。標準的区画の大きさは、トルコの基準に従って次のように計画する。

図 3.4.1 区画割標準図



① L : Bの比率を8 : 1から2 : 1の範囲とする。

② 標準のファームブロック

B(m)	L(m)	A(ha)
150	300	4.50
200	800	16.00

③ 標準のファームロット

B(m)	L(m)	A(ha)
150	50	0.75
200	100	2.00

(3) 道路計画

道路計画は次のように計画する。

- 現存する道路は改修してそのまま活用する。
- 計画道路は次の2種類とする。
 - ・道路と道路をつなぐ幹線道路 (幅6.0 m)
 - ・Farm blockの長辺方向に沿う耕作道路 (幅4.0 m, Tertiary Irrigation Canalを併設)

(4) 用水計画

単位用水量は次により求め、 $q=0.76 \text{ l/s/ha}$ とする。対象地区1,366haに必要な要水量は $Q=1.04 \text{ m}^3/\text{s}$ となる。

- 計画作物 ; 小麦、砂糖大根、牧草類、野菜類
- 灌漑期間 ; 4月~10月
- 日消費量の計算 ; 修正ペンマン法

- ・ 左岸幹線 5,625 m $Q=0.76 \text{ m}^3/\text{s}$
- － 建設期間 1996～2000 (2005 ; Extended Term)

Camlibel圃場整備事業は地域開発の一環として農業生産および農村環境の主たる構成要素をなす圃場要件を総合的に整備して、農業の生産性の向上を図ると共に、農村環境の改善を行うことを目的としている。Camlibel地区の圃場整備事業計画の内容は次のとおりである。

- － 事業面積 A = 1,438 ha
- － 主要作物 小麦、砂糖大根、牧草類、野菜
- － 主要工事計画
 - ・ 整地工 A = 1,398 ha
 - ・ 土層改良 A = 40 ha
 - ・ 排水路工 L = 19,700 m (h=1.0～1.8 m)
 - ・ 暗渠排水 A = 15 ha
 - ・ 灌漑水路工 L = 20,850 m
 - ・ 農道工 L = 47,600 m
- － 集落環境整備計画
 - ・ 畜産団地造成 A = 23 ha (Terracing 10 ha)
 - ・ 集落整備 A = 11 ha

3.4.2 事業計画

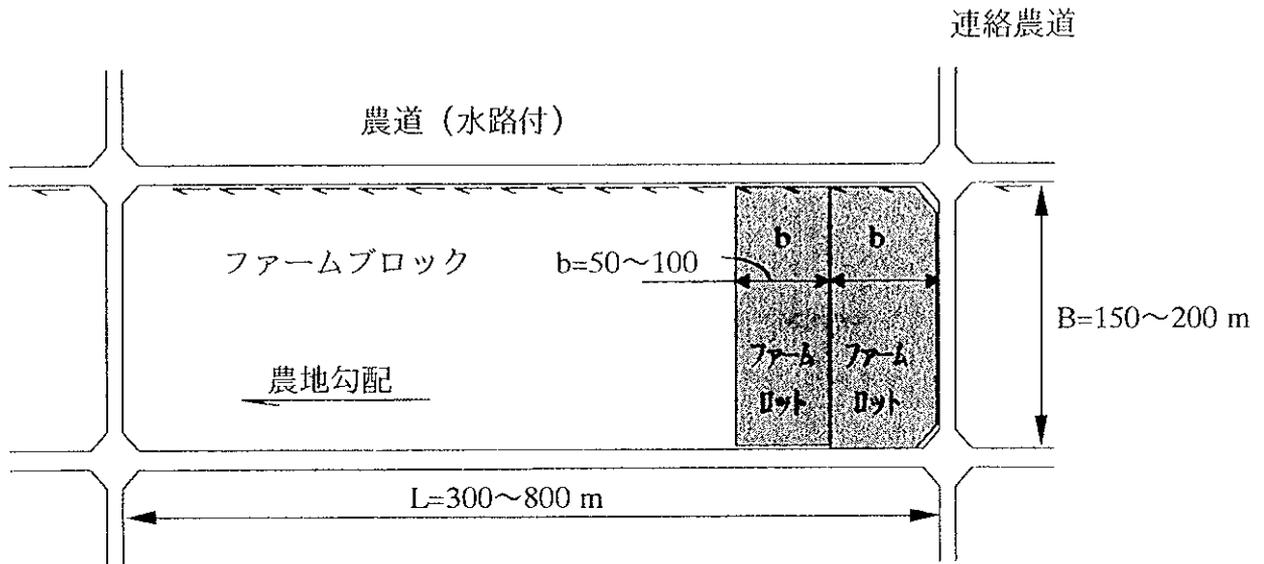
(1) 受益地の選定

事業地区の範囲は圃場整備事業に対する同意の得られたGuzelce村およびKervansary村の地域の中から、現況農地ならびに湿地（放牧地）を選び、事業対象とした。総面積1,438 haは全てGuzelce灌漑事業（DSI）の受益地である。

(2) 区画計画

現状における平均的な1区画の大きさおよび戸当たりの平均パーセル数は、それぞれ0.71 ha、および8枚/戸である。圃場整備の目的は1区画の面積を大きくすることおよび戸当たりの耕作団地数を半分以下に減らすことである。標準的区画の大きさは、トルコの基準に従って次のように計画する。

図 3.4.1 区画割標準図



① L : Bの比率を8 : 1から2 : 1の範囲とする。

② 標準のファームブロック

B(m)	L(m)	A(ha)
150	300	4.50
200	800	16.00

③ 標準のファームロット

B(m)	L(m)	A(ha)
150	50	0.75
200	100	2.00

(3) 道路計画

道路計画は次のように計画する。

- 現存する道路は改修してそのまま活用する。
- 計画道路は次の2種類とする。
 - ・道路と道路をつなぐ幹線道路 (幅6.0 m)
 - ・Farm blockの長辺方向に沿う耕作道路 (幅4.0 m, Tertiary Irrigation Canalを併設)

(4) 用水計画

単位用水量は次により求め、 $q=0.76 \text{ l/s/ha}$ とする。対象地区1,366haに必要な要水量は $Q=1.04 \text{ m}^3/\text{s}$ となる。

- 計画作物 ; 小麦、砂糖大根、牧草類、野菜類
- 灌漑期間 ; 4月~10月
- 日消費量の計算 ; 修正ペンマン法

水源はGuzelce灌漑事業 (DSI) が建設するダムおよび幹・支線である。この圃場整備事業が建設する水路は、分線 (Tertiary) および末端用水路である。水路の配置は、幹線水路の分水計画、地区内の区画割計画に基づいて決定し、用水系統図 (図3.4.2) に示す。用水路の総延長は、L=20,850 mである。

水路形式	通水量 (ℓ/s)	延長 (m)	構造
タイプ I	40	8,000	台形コンクリート水路
// II	60	2,400	//
// III	80	7,750	//
// IV	100	2,700	//
計		20,850	

表3.4.1 Camlibel地区最大用水量の計算 (A = 1,366 ha)

Items	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Remakes
Monthly Rainfall(R) Effective R (Re)	37.5	40.6	29.7	4.0	3.1	11.4	16.4	
ET (mm)								
Wheat	131.1	173.0	148.8	55.8	-	-	23.6	
Dry bean	-	81.2	154.2	146.0	104.8	66.0	-	
Sugar Beat	41.7	57.4	191.1	194.1	187.2	132.0	63.9	
Potato	57.9	108.5	130.2	139.8	104.8	-	-	
Tomato	25.8	138.6	175.5	184.8	146.6	-	-	
Alfalfa	-	103.9	135.9	149.1	140.7	84.6	39.7	
Apple	99.9	116.9	138.9	198.7	163.1	92.1	30.7	
Peach	80.7	95.5	113.4	130.5	122.8	40.2	17.4	
Barley oat	-	-	-	-	-	-	-	
Maize	-	-	-	124.3	136.4	99.6	-	Second crop
Cow vetch	-	-	-	116.6	140.7	96.3	-	"
Dry onion	-	-	-	-	-	-	-	
Poplar	-	-	-	-	-	-	-	
(ET-R _e)=D (mm)								
Wheat	93.6	132.4	119.1	51.8	-	-	7.2	260ha (19%)
Dry bean	-	40.6	124.5	142.0	101.7	54.6	-	68 (5)
Sugar Beat	4.2	16.8	161.4	190.1	184.1	120.6	47.5	355 (26)
Potato	20.4	67.9	100.5	135.8	101.7	-	-	82 (6)
Tomato	0.0	98.0	145.8	180.8	143.5	-	-	68 (5)
Alfalfa	-	63.3	106.2	145.1	137.6	73.2	23.3	109 (8)
Apple	62.4	76.3	109.2	194.7	160.0	80.7	14.3	30 (2)
Peach	43.2	54.9	83.7	126.5	119.7	28.8	1.0	79 (6)
Barley oat	-	-	-	-	-	-	-	96 (7)
Maize	-	-	-	120.3	133.3	88.2	-	《27》 《2%》
Cow vetch	-	-	-	112.6	137.6	84.9	-	《146》 《10%》
Dry onion	-	-	-	-	-	-	-	137 (10)
Poplar	-	-	-	-	-	-	-	82 (6)
A(%)× (ET-R _e)=D								
Wheat	17.8	25.2	22.6	6.0	-	-	1.4	19%
Dry bean	-	2.0	6.2	7.1	5.1	2.7	-	5%
Sugar Beat	1.1	4.4	42.0	49.4	47.9	31.4	12.4	26%
Potato	1.2	4.1	6.0	8.1	6.1	-	-	6%
Tomato	0	4.9	7.3	9.0	7.2	-	-	5%
Alfalfa	-	5.1	8.5	11.6	11.0	5.9	1.9	8%
Apple	1.2	1.5	2.2	3.9	3.2	1.6	0.3	2%
Peach	2.6	3.3	5.0	7.6	7.2	1.7	0.1	6%
Barley oat	-	-	-	-	-	-	-	7%
Maize	-	-	-	0.9	1.0	0.7	-	《2%》
Cow vetch	-	-	-	4.4	5.3	3.3	-	《10%》
Dry onion	-	-	-	-	-	-	-	(10)
Poplar	-	-	-	-	-	-	-	(6)
ΣD	23.9	50.4	99.8	108.1	94.0	47.3	15.9	
ΣD/E _f	45.1	95.1	188.3	204.0	177.4	89.2	30.0	
q	0.174	0.355	0.726	0.762	0.662	0.344	0.112	
Q ₁	238	485	992	1,041	904	470	153	

ET; Evapotranspiration, A(%); Cropping Ratio, D; Net Consumptive use of Water
Df; Gross Consumptive use, Ef; Irrigation Efficiency(0.53) q; unit Water Requirement,
A₀; Irrigation Area Q₁; Total Water Requirement

《 》; Second crop

(5) 排水計画

地区内の排水計画は、前記DSI事業の単位排水量 ($Q_d=3.29$ mm/day) を用いて行う。また、排水計画は地区外からの流入水を考慮する必要があるが、この量は集落の人々からの聞き取りにより推定した。

排水系統は以下より決定する。計画排水系統は、図3.4.3に示すとおりであり、この計画に基づく新設排水路総延長は $L=19,700$ mとなる。

- 現況の排水路を改修して活用する。
- Feneze川（改修後）を排水先とする。
- 現状における湛水被害地区に新しい排水路を設置する。
- 地区外からの流入を考慮する。

排水路	深さ (m)	延長 (m)	構造
タイプ I	$h=1.8$	16,800	素堀水路
// II	$h=1.0$	2,900	//
計		19,700	

(6) 整地計画

事業地区は比較的なだらかな農地からなっている。従って、整地工は山成り整地であり、主として古い区画割り用の畦部、道路等の整地を行う。対象面積は全域 (1,438 ha) とする。また、アルカリ土壌の土地約40 haに対しては、石灰施用による土層改良を行うこととする。

(7) 集落整備計画

トルコの農村部において魅力ある村を次世代に残すために、集落環境の整備が重要であると認識されている。そこで、この事業は生産環境の整備と合わせて次のような集落基盤の整備を計画する。

- Guzelce集落の住環境の改善、特に家畜と家族が同一の家に住むことを止めるために、（人、畜居住空間の分離）新しく家畜団地を造成する（全面積23 ha、テラス造成面積10 ha）。
- 集落基盤の整備
Guzelce集落内の道路および排水路を整備する。集落面積 $A=11.0$ ha

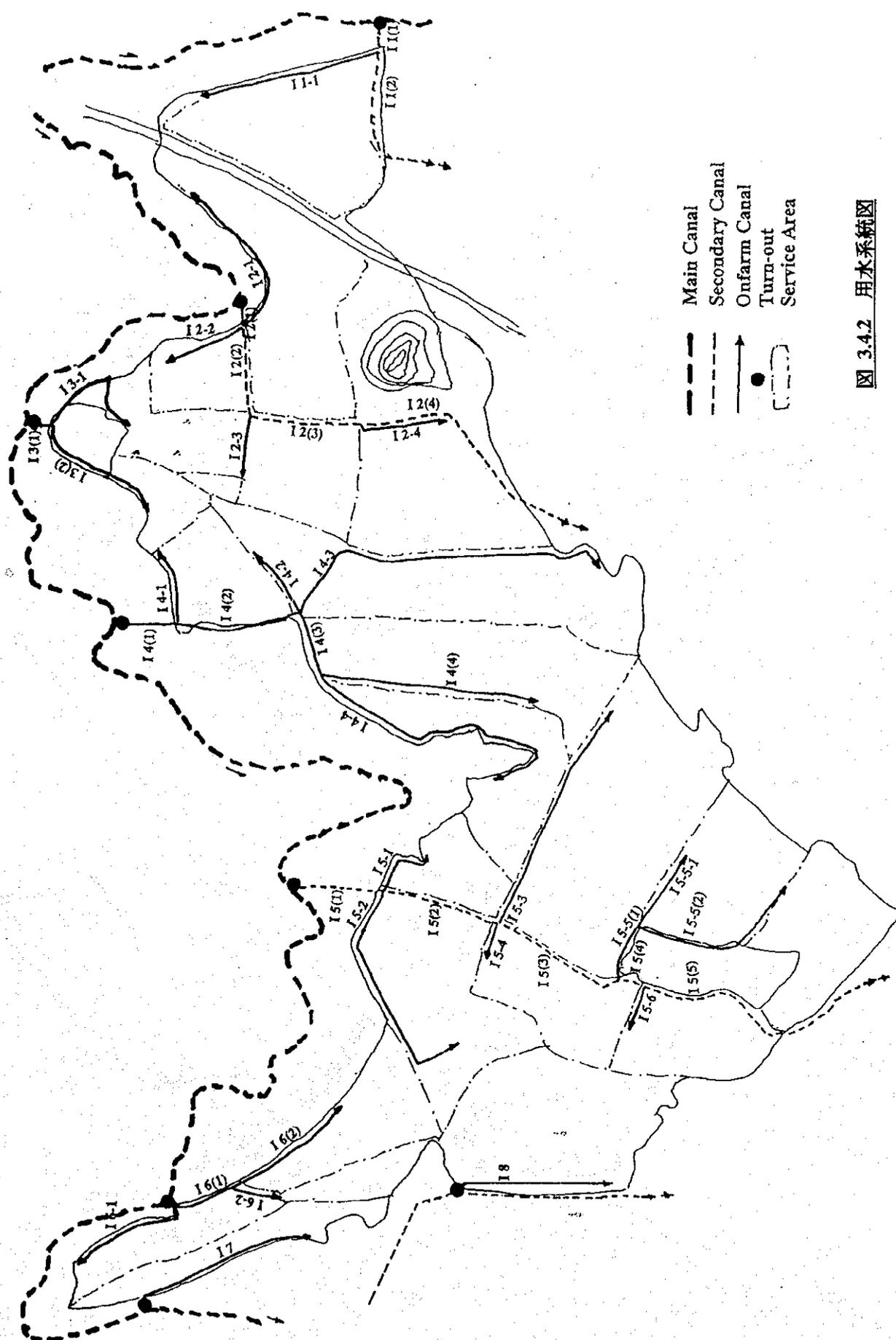


图 3.4.2 用水系統圖

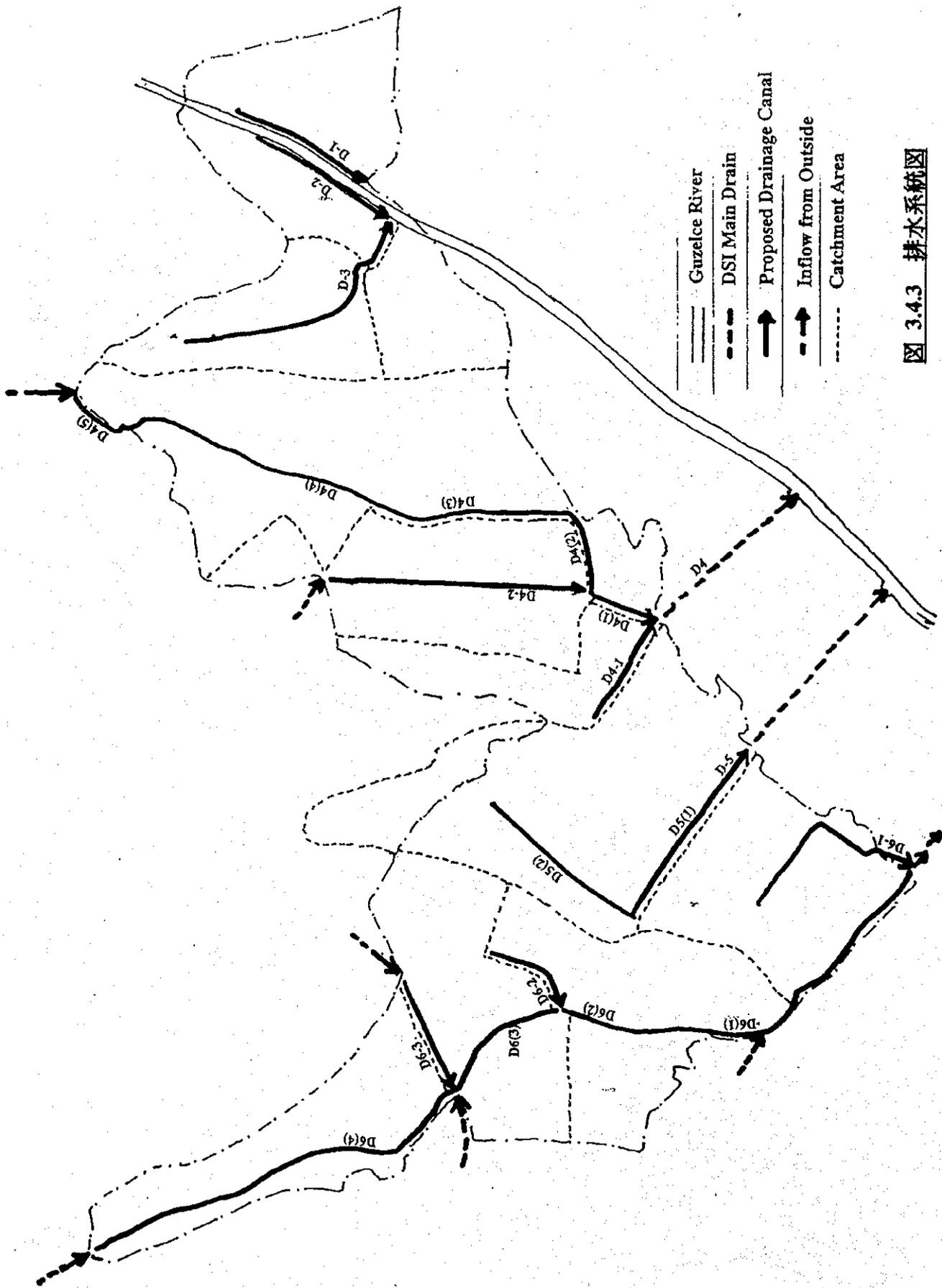
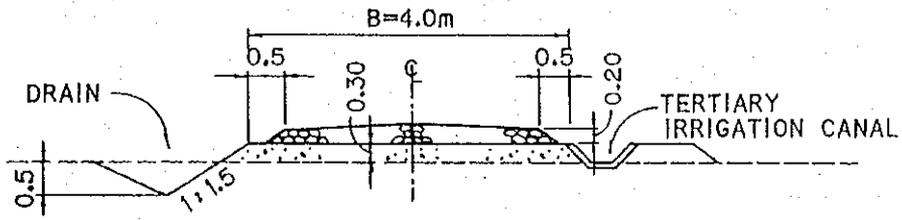


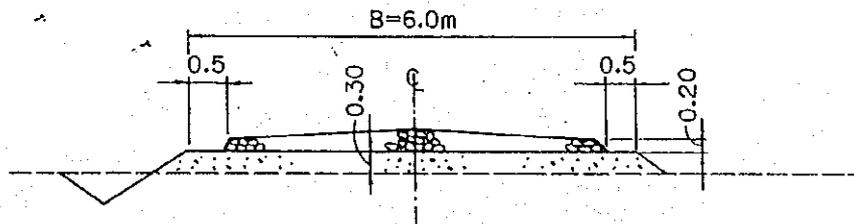
图 3.4.3 排水系统图

図 3.4.4 Camlibel地区圃場施設標準断面図

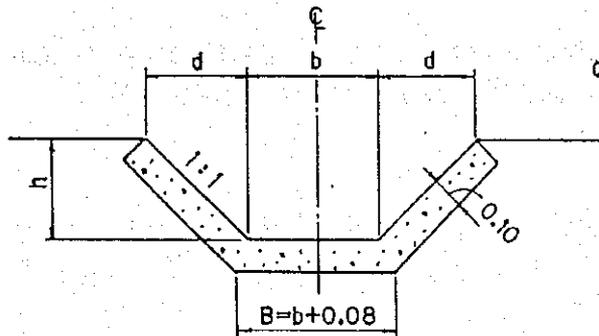
FARM ROAD



MAIN FARM ROAD

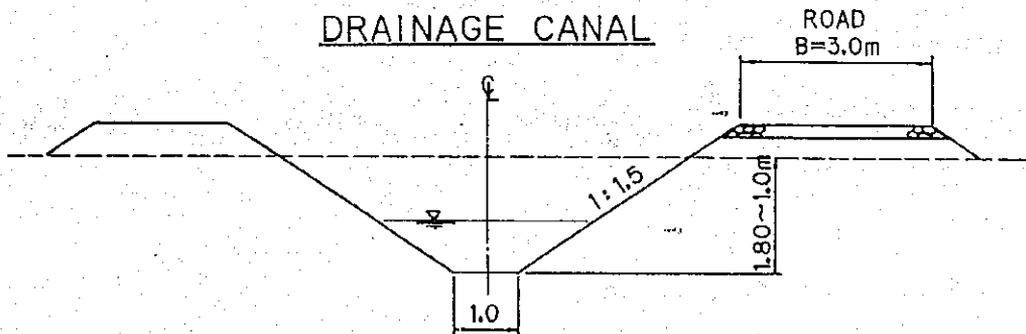


IRRIGATION CANAL



	TYPE1	TYPE2	TYPE3
CANAL SLOPE	0.004	0.004	0.004
b (m)	0.25	0.25	0.30
h (m)	0.36	0.40	0.45
B (m)	0.42	0.48	0.54
Q (m ³ /s)	0.04	0.06	0.08

DRAINAGE CANAL



3.5 Kozluk事業

3.5.1 事業概要

事業はこの地域に灌漑農業を展開し、農業生産を上げることにより、地域の発展に寄与する。事業の概要は以下のとおりである。

- 灌漑面積 ; A=550 ha (灌漑対象面積)
- 主要作物 ; ヘーゼルナッツ、ポテト、トウモロコシ、水稻
- 灌漑用水量 ; Q=500 l/s
- 灌漑方式 ; 畦間灌漑および湛水灌漑
- 水源 ; Akcay川
- 流域 C.A = 220 km²
- 湧水量 Q_d = 620 l/s
- 主要施設
 - ・頭首工 堰 長 L=50 m
 - 堰タイプ ; フローティング型式
 - 洪水量 ; 800 m³/s
 - ・幹線用水路 L=20,200 m
 - ・支線用水路 L=12,100 m

3.5.2 事業計画

(1) 受益地の選定

Akcay川の河口、左岸に広がる肥沃な農地が事業の対象である。受益地は堰の取水水位および取水可能量並びに現在の作付状況を考え、標高EL38 m以下の550 haの農地を選定した。

(2) 用水計画

主要作物はヘーゼルナッツ、トウモロコシ、ポテト、水稻そして野菜類であり、これに必要な用水量を求めた。用水諸元は次のとおりである。

- 灌漑面積 A=550 ha
- 最大用水量 Q=496 l/s
- 灌漑期間 6ヶ月間 (4月～9月)

灌漑方式は地区内の土壌の性質、作物の種類、現状の灌漑慣行を考慮して、畦間灌漑とする。ただし、水稻はたん水灌漑による。

表 3.5.1 Kozluk事業最大用水量 (A = 550 ha, 稻100 ha)

Items		Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Remakes
mm									
Monthly Rainfall(R)									
Effective R (Re)		48.6	36.9	46.2	46.8	62.0	55.5	78.7	
ET (mm)	Maize	-	49.6	93.9	114.7	105.1	54.9	-	
	Rice	-	186.3	275.7	362.1	298.5	172.8	-	
	Dry bean	-	60.1	127.8	118.7	80.0	49.2	-	
	Potato	37.8	80.3	108.0	113.5	80.0	-	-	
	Pepper	16.8	102.6	145.5	150.0	112.2	-	-	
	Tomato	16.8	102.6	145.5	150.0	112.2	-	-	
	Hazelnuts	26.1	62.0	111.3	136.4	74.4	48.3	-	
ET-R _e (mm)	Maize	-	12.7	47.7	67.9	43.1	0	-	
	Rice	-	149.4	229.5	315.3	236.5	117.3	-	
	Dry bean	-	23.2	81.6	71.9	18.0	0	-	
	Potato	0	43.4	61.8	66.7	18.0	-	-	
	Pepper	0	65.7	99.3	103.2	50.2	-	-	
	Tomato	0	65.7	99.3	103.2	50.2	-	-	
	Hazelnuts	0	25.1	65.1	89.6	12.4	0	-	
A(%) × (ET-R _e) = D	Maize	-	1.9	7.2	10.2	6.5	0	-	15%
	Rice	-	26.9	41.3	56.8	42.6	21.1	-	18%
	Dry bean	-	2.3	8.2	7.2	1.8	0	-	10%
	Potato	0	6.5	9.3	10.0	2.7	-	-	15%
	Pepper	0	3.9	6.0	6.2	3.0	-	-	6%
	Tomato	0	3.9	6.0	6.2	3.0	-	-	6%
	Hazelnuts	0	7.5	19.5	26.9	3.7	0	-	30%
ΣD	(mm)	0	53.1	97.3	123.4	63.3	21.1	-	
ΣD/E _f	ΣD/E _f = D _f (mm)	0	104.2	190.0	241.5	126.0	43.1	-	
q	$q = \frac{D_f}{n \times 8.64}$ (t/s/ha)	0	0.389	0.733	0.902	0.470	0.166	-	
Q	Q = A _o × q (t/s)	0	214	403	496	259	91	-	

100%

ET; Evapotranspiration, A(%); Cropping Ratio, D; Net Consumptive use of Water
D_f; Gross Consumptive use of Water, E_f; Irrigation Efficiency q; unit Water Requirement,
A_o; Irrigation Area Q; Total Water Requirement

(3) 水源計画

Akcay川はこの地区の唯一の水源である。河口より7.5 km地点に頭首工を設置し、河川水を取水して灌漑に利用する。河川の特徴は次のとおりである。

- 集水面積 $CA = 220 \text{ km}^2$
- 計画洪水量 $Q_{100} = 800 \text{ m}^3/\text{s}$ (1/100年確率洪水量)
- 計画渇水量 $Q_{10} = 0.62 \text{ m}^3/\text{s}$ (1/10年確率渇水量)

灌漑のための取水量は、河川環境の維持を考えて、 $Q_i = 0.50 \text{ m}^3/\text{s}$ とし、残る流量 $Q = 0.62 - 0.50 = 0.12 \text{ m}^3/\text{s}$ は、河川機能維持のためおよび魚道水として常に下流に放流する。

(4) Akcay頭首工の設計

1) 頭首工位置の選定

頭首工の位置は、下記の理由により支線合流地点の約150 m下流のSTA. 0を選定する。

- 頭首工の堰上げ高さを最小として頭首工工事費を軽減するためには、河床高さが幹線水路の計画水位と同標高となるSTA. 0+450地点より上流地点が頭首工位置として好地点である。
- 洪水時における堰体の安定性を確保するため河川の湾曲部は避ける。
- ミオ筋が左岸に寄った地点を選ぶ。
- 幹線用水路の延長が短くなること。
- 基礎地盤が良好な地点

2) Akcay川の水文条件

(i) 設計洪水量

設計洪水量はトルコの基準により1/100年確率洪水量 (Q_{100}) を採用する。洪水解析の結果、 $Q_{100} = 800 \text{ m}^3/\text{s}$ とする。

(ii) 常時洪水量

常時洪水量は1/2年確率洪水量とし、 $Q_2 = 220 \text{ m}^3/\text{s}$ と推定する。この推定は日雨量の確率比率によった。

(iii) 渇水量

1978年より1992年までの夏期流量観測値をもとにAkcay川の利用可能な渇水量を確率紙法で検討した。設計渇水量は1/10確率渇水量をとり、 $Q_{min} = 0.620 \text{ m}^3/\text{s}$ とする。

生育最盛期（7・8月）におけるAkçay川の水量

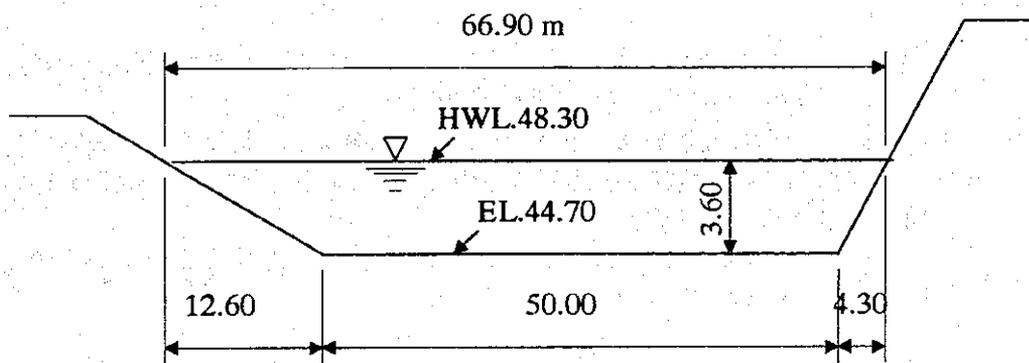
渇水の 順位 (n)	観測年	渇水量 (X_i)	X_i/X_0	$W(x) = \frac{i}{(n+1)}$ (%)
1	1991	650	0.828	12.5
2	1983	700	0.892	25.0
3	1992	700	0.892	37.5
4	1979	750	0.955	50.0
5	1981	800	1.019	62.5
6	1982	900	1.146	75.0
7	1984	1,000	1.274	87.5
平均 (X_0)		785		

(1/10確率渇水量 $Q_{10} \doteq 620 \text{ l/s}$)

(iv) 河川縦断および横断

- 頭首工地点付近の河床縦断勾配は $I = 1/250$ である。
- 河川断面および水理計算

(a) 河川断面 (STA.0地点)



(b) 水理計算

流積 ; $A = 1/2(50.00 + 66.90) \times 3.60 = 210.42 \text{ m}^2$
 潤辺 ; $P = 13.10 + 50.00 + 5.70 = 68.80 \text{ m}$
 径深 ; $R = 210.42/68.80 = 3.058 \text{ m}$
 粗度係数 ; $n = 0.035$
 河床勾配 ; $I = 1/250$
 流速 ; $V = 1/0.035 \times 3.058^{2/3} \times (1/250)^{1/2} = 3.81 \text{ m/s}$
 流量 ; $Q = 210.42 \times 3.81 = 801.7 \text{ m}^3/\text{s} \doteq 800 \text{ m}^3/\text{s}$

以上の水理計算より、洪水時水深は、3.60 mおよび頭首工下流側の洪水位は D.HWL.48.30 mとなる。

3) 頭首工形式の選定

頭首工の形式は、下記の理由により複合堰形式（土砂吐付き固定堰形式）とする。また取水堰の基礎地盤は、露頭岩が点在しているが「砂礫混りの細砂」であるため、取水堰の形式は浸透性地盤場に築造する「フローティング型」とする。

- 頭首工の形式には「固定堰形式」と「可動堰形式」があるが、経済的に優れた「固定堰形式」とする。
- 「固定堰形式」を採用すると、頭首工上流側の洪水水位が堰上げられるが、頭首工上流側に悪影響を及ぼすことはない。
- 土砂の流下が予想されるが、幅員4.0 mの土砂吐を設けて対処するものとする。

4) 主要部標高の決定

(i) 土砂吐ゲート敷高

土砂吐ゲート敷高は、現況河床高と同標高のEL.44.70 mとする。

(ii) 取水堰の形式

計画取水水位は、以下の理由によりNWL.46.20 mとする。

- 幹線用水路の始点計画水位はWL.41.90 mであるため、計画取水水位はWL.41.90 mに取水工での損失水頭0.50 mを加えたWL.42.40 m以上とする。
- 取水工からの土砂の流入を防止するため、取水工敷高と土砂吐ゲート敷高の差は1.00 mとする。また、取入水深は堰上げ水深の40%以下となるように、堰上げ水深1.50 m及び取入水深0.50 mとする。
- 堰上げ水深1.50 mとし、土砂吐ゲート敷高に堰上げ水深を加えた計画取水水位は $EL.44.70\text{ m} + 1.50 = \text{NWL.46.20 m}$ となる。

(iii) 取水工敷高

取水工からの土砂の流入を防止するため、取水工敷高は土砂吐ゲート敷高より1.00 m上がりのEL.45.70 mとする。

(iv) 固定堰の天端標高

固定堰の天端標高は、計画取水水位に余裕高を加えた $\text{NWL.46.20 m} + 0.10\text{ m} = \text{EL.46.30 m}$ とする。

(v) 土砂吐ゲートの天端標高

常時には、頭首工下流への放流は固定堰より行い土砂吐ゲートの操作を容易にするため、土砂吐ゲートの天端標高は固定堰天端標高より0.30 m高い $\text{EL.46.30 m} + 0.30\text{ m} = \text{EL.46.60 m}$ とする。

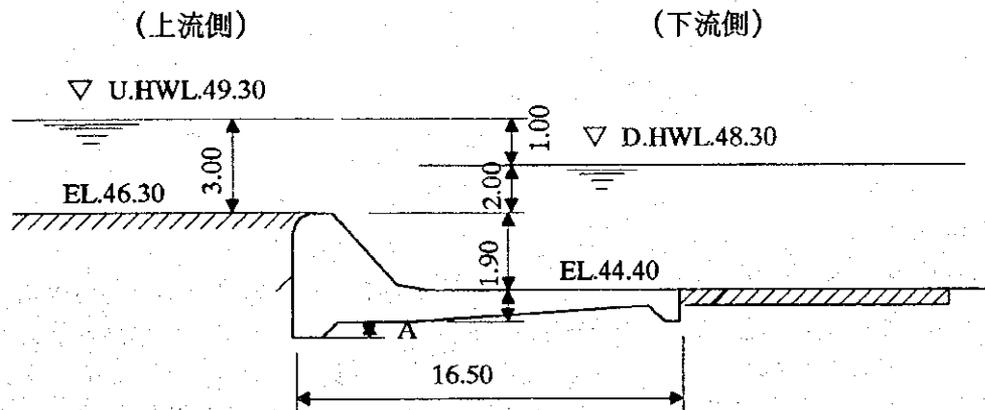
(vi) エプロン下流端の標高

堰体の安定を確保するため、エプロン下流端の標高は現況最深河床に合わせて EL.44.40 m とする。

5) 堰築造後の上流側洪水位

(i) 河川縦断形

堰上下流の河川縦断形を下図の様に仮定する。



(ii) 堰上流側の洪水位

上流側洪水深： $h_u = 3.00$ m

上流側の流速： $V_u = 800 / (50.00 \times 3.00) = 5.33$ m/s

上流側速度水頭： $kv_u = 5.33^2 / (2 \times 9.80) = 1.45$ m

下流側洪水深： $h_d = \text{D.HWL.48.30} - \text{EL.46.30} = 2.00$ m

上下流水位差： $\Delta h = 3.00 - 2.00 = 1.00 = 1/3 h_u = 1/3 \times 3.00 = 1.00$ m

広頂堰の完全越流となるため、

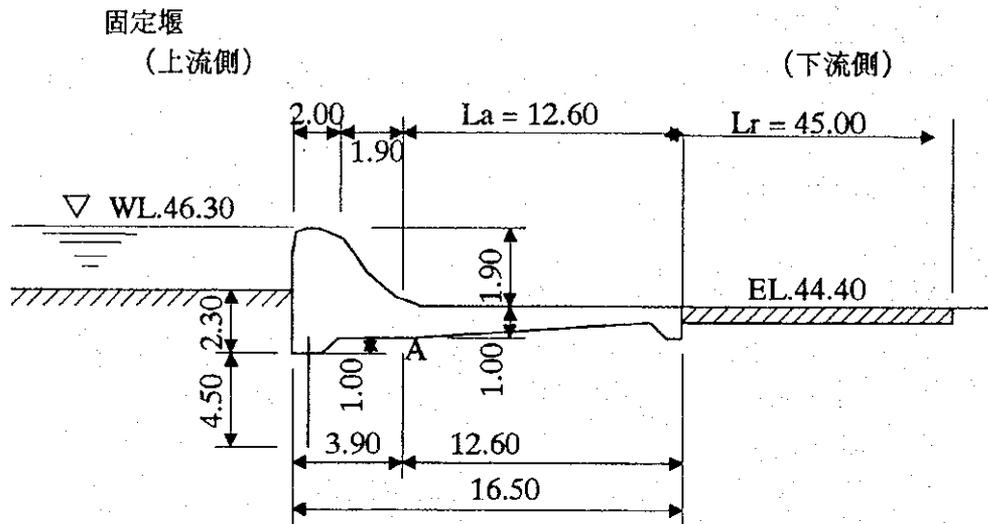
越流量： $Q = C \cdot B \cdot H^{3/2} = 1.70 \times 50.00 \times (3.00 + 1.45)^{3/2}$
 $= 797.9 \text{ m}^3/\text{s} \approx 800 \text{ m}^3/\text{s}$

したがって、堰上流側の洪水位は $\text{EL.46.30 m} + 3.00 \text{ m} = \text{U.HWL.49.30 m}$ となる。

6) エプロン護床工、土砂吐の寸法

水理検討の結果、それぞれの規模は次のように概定される。

－ 固定堰エプロンの長さ	$L_a =$	12.60 m
－ 固定堰エプロンの厚さ	$h =$	1.0 m
－ 固定堰護床工長	$L_r =$	45.0 m
－ 土砂吐エプロンの長さ	$L_a =$	19.0 m
－ // エプロンの厚さ	$h =$	1.3 m
－ // 護床工の長さ	$L_r =$	65 m



(5) 用水路の計画

用水系統図 (図3.5.1) は、幹線水路、支線水路の支配面積、通水量を水路系統毎に示したものである。支線水路のほとんどは水田作付予定面積を含んでいる。従って、水路通水能力は、要水量の大きい水田への水供給を可能にするよう余裕のある水路断面 (100ℓ/s) としている。用水路の構造はコンクリート構造とする。幹線水路の最上流部 (L=770 m) は河川敷内または川の側斜面に沿って建設されるため垂直壁の構造とする。平坦部は、台形水路とする。規模別系統別水路調書は次に示される。

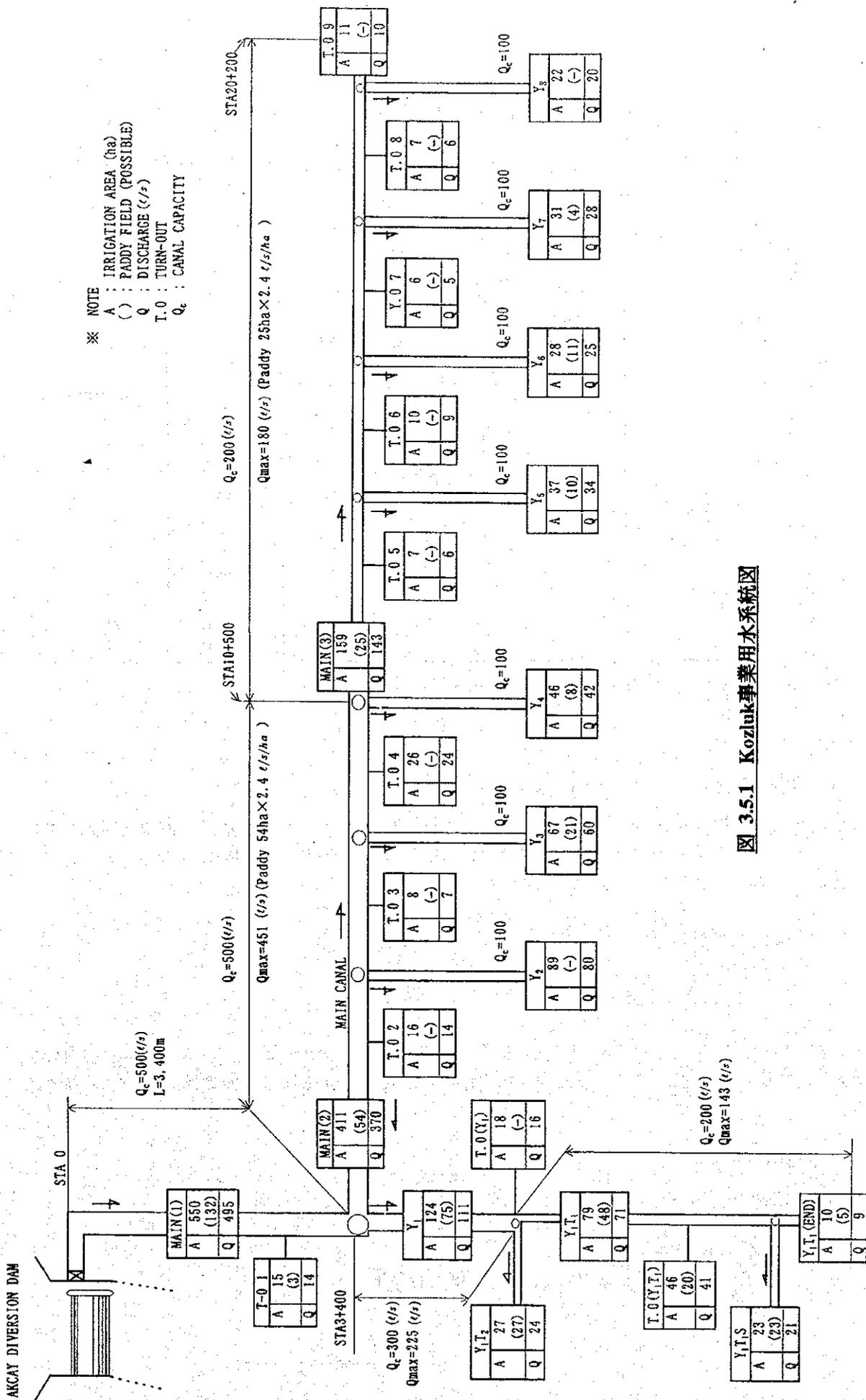


图 3.5.1 Kozluk 專業用水系統圖

表 3.5.2 Kozluk事業水路一覧表 (単位 ; m)

Canal Name	Canal Capacity (ℓ/s)				Remarks
	500	300	200	100	
Main canal					
River Bed	220				
River Side	550				
Rectangular	1,100				
Rectangular(closed)	600				
Trapezoid	8,030		9,700		
Y ₁		300			(trapezoid)
Y ₁ T ₁			2,000		//
Y ₁ T ₂				750	//
Y ₁ T ₂ S				750	//
Y ₂				1,700	//
Y ₃				1,800	//
Y ₄				1,200	//
Y ₅				1,400	//
Y ₆				700	//
Y ₇				700	//
Y ₈				800	//
Total	10,500	300	11,700	9,800	

3.6 Kuskara事業

3.6.1 事業概要

この地域には深井戸ポンプがDSIにより建設され、1994年より80 haの農地の灌漑を開始している。しかし、農地は6~10%の傾斜があるため、以下の理由から事業の効果があがってはず、こういった現状の対策としてテラス工が計画されることとなった。

- 灌漑が難しい
- 用水の損失が大きい
- 土壌浸食が著しい

事業の目的はテラス工を造成して土壌浸食や土壌の劣化による農地の荒廃を防止し、農地の生産力を維持向上させると共に、灌漑効果を上げることである。本事業の概要は以下のとおりである。

- 農地保全面積 A=117 ha
- 灌漑面積 A=117 ha
- 灌漑水源 地下水
- テラスの造成
 - A団地 (平均傾斜度6%) A=44.1 ha
 - B団地 (// 8%) A=72.8 ha
 } ≒ 117 ha
- 水路新設
延長 L=3,325 m (Q=50 ℓ/s)

- 農道新設
延長

$L=4,100\text{ m}$ ($B=3.0\sim 8.0\text{ m}$)

3.6.2 事業計画

(1) テラス計画

受益地は現況施設により灌漑を行っている地区およびこれに隣接する農地とする。テラス工はトルコのテラスマニュアルに従って次の要領で計画する。

- テラス工の適用範囲は土地の傾斜3~10%とする。この地区は平均6~8%の傾斜である。
- 計画に先立って土壌がテラス造成に適するかどうかの確認を行う。
- テラスは等高線の方、現状の区画形状を参考に計画する
 - ・等高線方向の区画の長辺は、100~200 mを標準とする。
 - ・短辺方向の中は、トルコの基準に従って計算する。中は、土地の傾斜に応じて変化する。
 - ・テラスは等高線に直交する支線水路および道路に接するように計画する。

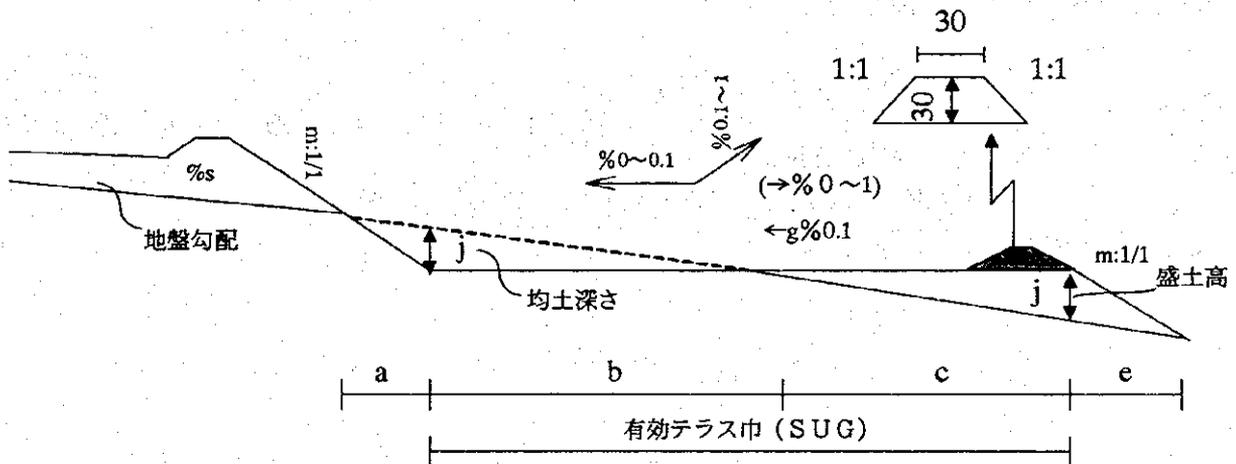


図 3.6.1 テラス工標準断面

(2) 用水計画

この地区の用水量は次の条件で決定した。

- 主な栽培作物は砂糖大根、小麦、ニンニク、豆類および野菜とする。
- 灌漑期間；4月~9月
- 計算式 ；修正ペンマン方式

この結果、用水量は次のとおりになった。

- 最大単位用水量 $q=0.61\text{ l/s/ha}$
- 地区用水量 $Q=117\times 0.61=71\text{ l/s}$

灌漑方式は畝間およびボーダー灌漑方式を採用する。水源は現存する地下水ポンプ2ヶ所である。2ヶ所の深井戸はGökirmak川の支流karas川に接して建設されており、揚水量95 ℓ/sは安定して確保できる。水質は灌漑に良好である。

用水系統は次の方針で計画する。

- 現況用水路を原則として利用する。
- 等高線の方向に幹線用水路を配置し、等高線に直交して、テラスの短辺に沿って支線水路を配置する。
- 支線水路はテラス毎に分水工および落差工を計画する。
- テラスの長辺方向に沿って給水路を配置する。

用水路は台形のコンクリート構造とし、現況水路の利用分が2,875 m、新設水路が3,325 mとなる。

(3) 道路計画

道路は次のように計画する。

- 現況道路は拡巾改修して利用する。
- テラス工の一辺に道路が接するように支線道路を配置する。道路の巾員は幹線道路B=8.0 m、支線道路B=3.0 mとする。
- 計画道路は幹線道路1,000 m、支線道路3,100 mの計4,100 mとする。

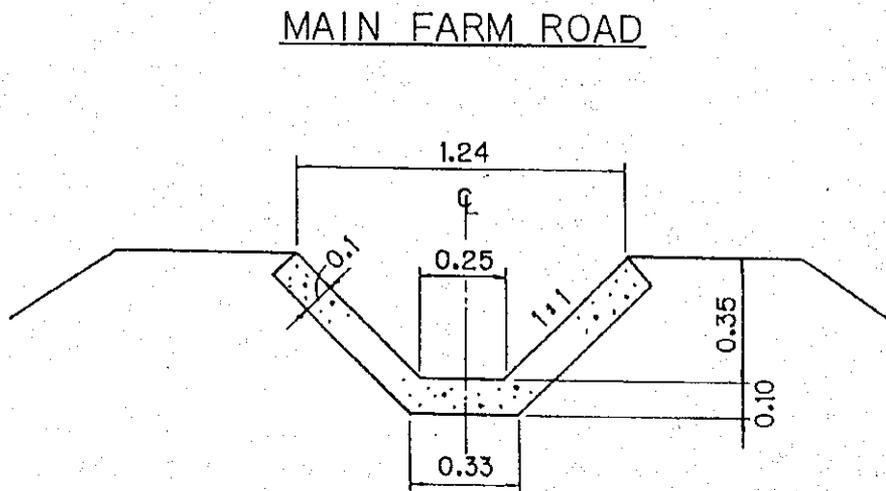
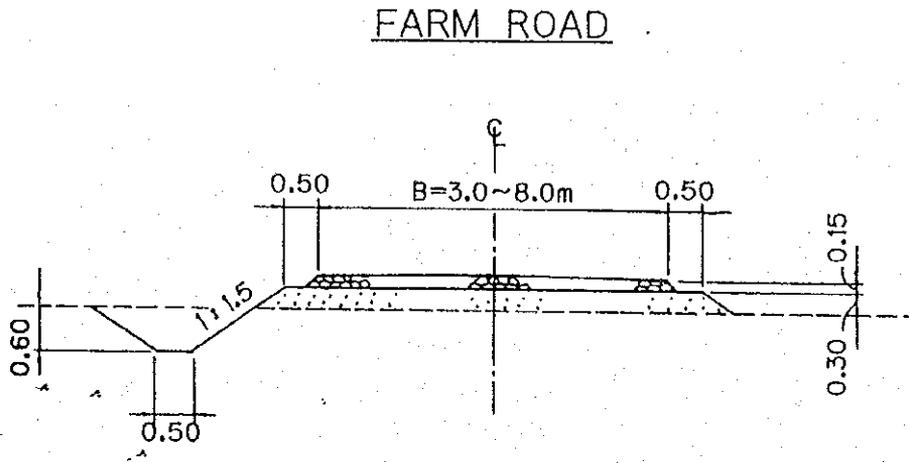
表 3.6.1 Kuskara事業最大用水量 (A = 117 ha)

Items		Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Remakes
mm									
Monthly Rainfall(R)									
Effective R (Re)		35.4	49.3	45.9	21.7	19.8	18.0	25.4	
ET (mm)	Wheat	87.3	138.9	119.4	46.2	-	-	14.3	
	Maize	-	53.6	90.9	117.2	101.7	46.8	-	
	Sugar Beet	27.9	45.9	153.6	160.9	138.0	84.3	38.4	
	Potato	38.7	87.1	104.7	115.9	77.2	-	-	
	Alfalfa	-	83.4	109.2	123.4	72.9	53.7	23.9	
	Garlic	48.6	78.4	99.0	97.7	-	-	-	
	Soy Bean	-	-	-	77.2	108.2	55.2	25.1	Second Crop
ET-R _e (mm)	Wheat	51.9	89.6	73.5	24.5	-	-	0	
	Maize	-	4.3	45.0	95.5	81.9	28.8	-	
	Sugar Beet	0	0	107.7	139.2	118.2	66.3	13.0	
	Potato	3.3	37.8	58.8	94.2	57.4	-	-	
	Alfalfa	-	34.1	63.3	101.7	53.1	35.7	0	
	Garlic	13.2	29.1	53.1	76.0	-	-	-	
	Soy Bean	-	-	-	55.5	88.4	37.2	0	Second Crop
A(%) × (ET-R _e)=D	Wheat	13.3	23.0	18.9	6.3	-	-	0	30ha (25.7%)
	Maize	-	0.4	3.8	8.1	7.0	2.4	-	10 (8.5%)
	Sugar Beet	0.0	0.0	36.8	47.6	40.4	22.7	4.4	40 (34.2%)
	Potato	0.3	3.2	5.0	8.0	4.9	-	-	10 (8.5%)
	Alfalfa	-	0.9	1.6	2.6	1.4	0.9	0	3 (2.6%)
	Garlic	2.7	6.0	10.9	13.5	-	-	-	24 (20.5%)
	Soy Bean	-	-	-	-	18.1	7.6	0	《24》 (20.5%)
ΣD	(mm)	16.3	33.5	77.1	86.2	71.8	33.7	4.4	A=117ha
$\Sigma D/E_f$	$\Sigma D/0.53=D_f$ (mm)	30.8	63.2	145.5	162.6	135.5	63.6	8.3	
q	$q = \frac{D_f}{n \times 8.64}$ (t/s/ha)	0.119	0.236	0.561	0.607	0.506	0.245	0.031	
Q _o	$Q = A_o \times q$ (t/s)	14	28	66	71	59	29	4	

ET; Evapotranspiration, A(%); Cropping Ratio, D; Net Consumptive use of Water
Df; Gross Consumptive use of Water, Ef; Irrigation Efficiency(0.53)
q; unit Water Requirement, A_o; Irrigation Area Q_o; Total Water Requirement

《 》; Second crop

图 3.6.2 Kuskara地区圍場施設標準断面图



3.7 Ozdenk事業

3.7.1 事業概要

Ozdenk事業はダムからの貯留水を用いて総面積126ha（総面積140ha）の灌漑を行うものである。事業内容は大きく、Ozdenkダム、配水パイプライン、畝間灌漑もしくはスプリンクラー等の圃場内施設より構成される。ダムからの灌漑水は、地形標高差を利用した重力によって圃場までパイプラインを経由して運ばれる。ダムからパイプラインそして給水栓までがGDRS施工、一方圃場内灌漑施設は農民負担によって整備される。

3.7.2 主要工事

第2部“2.2.2 水資源”において実施したダム貯水池オペレーション結果を基に、ダム容量等の諸元は以下のとおりとする。

流域面積：	8,612km ²
有効貯水量：	800,000 m ³
死水量：	100,000 m ³ （堆砂 47,000+予備）
総貯水量：	900,000 m ³
満水位（水深）：	EL. 1,000.400 m (22.4 m)
死水位（水深）：	EL. 987.000 m (8.6 m)
ダム高：	22.4+2.5（洪水越流1.0+余裕高1.5m）=24.9m
洪水量：	33.23m ³ /s（500年確率）
洪水吐：	クレスト幅4.0m、越流水深1.0m

ダムタイプはゾーン型のアースフィルダムとする。盛土材料はダムサイト下流域の河床堆積あるいは段丘堆積起源の風化土を用いる。当材料は大略半透水性を示すが、風化度の高い部分は粘土分が多く（SC,CL,CH材）十分な難透水性を有する。半透水性土（GW,SM材）はダム上下流の半透水性ゾーンに、また粘性土（SC,CL,CH材）は中央部の透水ゾーンに用いる。なお、半透水材は主として現河床部に、また粘性土は沖積起源で風化の進んだ段丘堆積物である。現在のところ賦存量は約850,000m³と推定されており、これはダム築堤量の約4倍以上を示す。また、フィルターは現河床堆積物のうちGW材を用いる。上流側法面にはリップラップ工を行うが、当材料はダム下流の左岸斜面より発破採石する。

本ダム軸沿いにはこれまでGDRSによって計7本の試掘ボーリングが実施されている（河床部に3本、左右アバット部に各々2本）。これらの深度は15m～18mであり、孔内透水試験も実施されている。試掘されたボーリングコアの観察状況及び透水試験結果から当ダム基礎の掘削深度は以下のとおり設定する。

- 河床部：遮水敷きにおける現河床堆積物は 10^{-4} ～ 10^{-2} cm/secの半透水性状を示しており、すべて掘削除去する。よって掘削深度は10mから最大では14mとなる。
- 右岸部：強風化部ならびに透水係数が 10^{-5} cm/sec以上の透水性を示す部分を掘削の対象とする。掘削深度は5m～最大10m程度となる。
- 左岸部：右岸部と同様、強風化部ならびに透水係数が 10^{-5} cm/sec以上の透水性を示す部分を掘削の対象とする。掘削深度は6m～最大10m程度となる。

洪水吐は地形条件を考慮の上、左岸側地山部にシュート型を設置する。洪水吐断面部の構造はコンクリートフルーム型とし、減勢工は洪水流量が小さいことからUSBR III型を採用する。取水施設は左岸側地山部に多段ゲート式の斜樋を設置する。ゲート数は水深を考慮のうえ3門とし、取水後は底設の底樋を通じてダム下流に導く。なお、底樋はダム工事中、仮排水路として機能する。

本ダム流域内の植生は比較的乏しく、降雨時には土壌浸食に伴う土砂流亡、貯水池内への滞砂量増大となってダムの供用年数を減少させる恐れがある。このため本貯水池の洪水位ラインに沿って植林を組み合わせたテラス工を計画する。面積的には約6,500haが必要となる。

圃場灌漑施設は畝間灌漑とスプリンクラーの両者を採用する。パイプラインはダム底樋より直結され、灌漑予定地まで重力によって灌漑水を搬送するが、ダムに近い灌漑地上流部では畝間灌漑を、一方下流部の標高が低く圧力を十分確保できる地点ではスプリンクラー灌漑を行う。圃場内灌漑時間は地区内に畝間灌漑を行う箇所があることより1日最大16時間とする。16時間灌漑のもとでのパイプライン施設容量は下表のとおりである。

表 3.7.1 パイプライン施設容量

Item	24 hours	16 hours irrigation	Remarks
Irrigation area, ha (net)		126	Gross 140ha
Unit requirement, l/s/ha(net)	0.822	1.23	with P90% E. Rainfall
Total requirement, l/s	104	155	with P90% E. Rainfall
Annual supply, MCM	0.962 (Qmax=100 l/s)		with P50% E. Rainfall

パイプラインはPVCパイプとし、土被り1.2mとする。基盤は砂礫を含むため、予定深度まで掘削後10cm厚の砂基礎を設け、その上にパイプを敷設する。埋め戻しは現地派生材を用いるがパイプ周辺材については礫分を除いたものとする。

スプリンクラーは施設費が最も安価で、かつトルコで実績のある人力移動型とする。ラテラルパイプの材質は基盤の不陸に十分追随する強化ポリエチレン管とする。なお、スプリンクラーの仕様は下記のとおりである。

スプリンクラー： インパクト方式回転型
 圧力： 20～30m（通常25m）
 吐出量： 10～50ℓ/min
 半径： 20m
 ノズル径： 3～6mm
 間隔： 12×12m（6mラテラル2本に1カ所）

排水工に関しては、雨水排除用の小規模土水路（深さ30～50cm程度）のみを考慮することとし、農民建設を原則とする。また、村よりダムサイトまでの道路（約3km）が未整備なため、工事中の仮設道路を改良する形で道路建設を行う。道路の仕様はグラベル敷設道路とする。

3.7.3 事業要約

本事業の概要を下表に示す。

表 3.7.2 Ozdenk事業概要一覧表

Component	Description	Amount	Unit	Remarks
Irrigation				
Dam Excavation	Mostly soil	59,000	m ³	
Dam embankment	Earth fill zone type dam	204,00	m ³	
Spillway concrete	Shoot flume type	1,750	m ³	
Intake concrete	Multiple inclined type	228	m ³	3 orifice gates
Bottom conduit	Bottom intake and diversion pipeline	222	m	
Pipeline	PVC, distribution	11,975	m	Total length
φ 350mm	PVC, distribution	1,830	m	
φ 300mm	PVC, distribution	1,020	m	
φ 200mm	PVC, distribution	690	m	
φ 175mm	PVC, distribution	1,020	m	
φ 125mm	PVC, distribution	1,190	m	
φ 150mm	PVC, distribution	490	m	
φ 100mm	PVC, distribution	5,735	m	
Hydrant	Equipped with pressure regulator	25	Nr	
On-farm main	On-farm main pipe for drip lateral, PE100	7,644	m	By farmers
Lateral	Lateral pipes for sprinkler, PE75	15,288	m	By farmers
Sprinkler head	Impact rotating type	1,456	Nr	By farmers
Drainage				
Minor drain	Unlined open drainage for rainfall draining	280	m	To be constructed by farmers
Agr. Infrastructure				
Road	Leading to the dam site	3	km	Only improvement
Soil conservation	Cat'mnt area with terrace and forestation	6,500	m ²	

3.8 Aslanlar事業

3.8.1 事業概要

Aslanlar事業は既にDSIによって建設された7本の井戸を用いて純面積250ha（総面積263ha）の灌漑を行う。事業の主要な施設は7本の井戸、揚水機場、送配水パイプライン、調整池および圃場内灌漑施設である。灌漑システムは7本の井戸から揚水後、一旦集水池に集めたうえで地区北部に位置する丘陵部までポンプアップし、そこより重力によって配水しドリップ灌漑を行う。井戸から揚水機場、送配水パイプラインを含めて給水栓まではGDRS施工であり、一方圃場内灌漑施設は農民負担によって建設する。

3.8.2 主要工事

GDRSによる原設計は、7本の井戸より地下水を揚水後一本の幹線パイプラインに集め、そこより2次パイプラインを通じて各圃場に分配していく直結送水型式である。この方式は各井戸が干渉を起こすとともに、必要灌漑用水量と井戸産水量がほぼ等しいことから圃場においても24時間操作をせざるを得なくなる。これを防ぐため、7本の井戸からの地下水を一旦集めた後、そこに建設する用水機場より地区の北方丘陵部に建設する調整池まで送水する。用水機場は2台のポンプを設けることとし、主要な仕様は以下のとおりである。

表 3.8.1 揚水機仕様

Description	Specification	Remarks
Irrigation area, ha	250	Total 263 ha net
Design Q, l/s	192	P90% rainfall
Pump number	2	-do-, Horizontal shaft type
Design Q per pump, l/s	96	-do-
Total head, m	50	
Annual requirement, MCM	1.73	P50% rainfall
Max Q with P50%, l/s	189	-do-
Annual operation, hr	2,540	-do-
KW	137	-do-
KWH	346,800	-do-

調整池は1時間の調整容量を有するコンクリート3面張り構造とする。調整池容量算定を以下に示す。

表 3.8.2 調整池容量

Item	24 hours	23 hours irrigation	Remarks
Irrigation area, ha (net)	250		Gross 263ha
Unit requirement, l/s/ha(net)	0.767	0.800	with P90% E. Rainfall
Total requirement, l/s	192<200	200	Total Yield = 200 l/s
Annual supply, MCM	1.73 (Qmax=189 l/s)		with P50% E. Rainfall
Regulating pond, cum	0.767 x 250 x 1 x 3.6 = 690		1 hour regulation

圃場内灌漑施設は果樹の他、野菜を主体としているが、井戸産水量に余裕がなく、節水灌漑が必要なため全面的にドリップを採用する。また、圃場内施設として雨水排除のための小規模排水路が必要とされるが、深さ30~50cm程度の土水路構造とし農民負担によって建設する。

本地区においては、灌漑施設を除けば農道を含めすべての農村基盤の整備水準は高く、現段階での農村基盤に係る新規の投資は必要としない。

3.8.3 事業要約

Aslanlar事業の主要工種は以下のとおりである。

表 3.8.3 Aslanlar事業概要一覧表

Component	Description	Amount	Unit	Remarks
Irrigation				
Pump	Boosting pump	2	Set	Total requirement, 192 l/s
Electrification	Transformer with required capacity	1	LS	
Gate work	Sluice, Check, Manometer	1	LS	
Pipeline ϕ 400	Rising pipeline Steel	1,150	m	Total length
Regulating pond	Concrete made	1	Nr	Q=690 cum
Pipeline	PVC, distribution	16,955	m	Total length
ϕ 300mm	PVC, distribution	205	m	
ϕ 250mm	PVC, distribution	770	m	
ϕ 200mm	PVC, distribution	240	m	
ϕ 175mm	PVC, distribution	1,395	m	
ϕ 150mm	PVC, distribution	735	m	
ϕ 125mm	PVC, distribution	945	m	
ϕ 100mm	PVC, distribution	12,655	m	
Hydrant	Equipped with pressure regulator	91	Nr	
On-farm main	On-farm main pipe for drip lateral, PE50	22,500	m	By farmers
Drip line	Emitter as required, PE20	612,500	m	By farmers
Drainage				
Minor drain	Unlined open drainage for rainfall draining	530	m	To be constructed by farmers
Agr. Infrastructure	Road, Drinking water, Sewerage, etc	NR		

3.9 Ilyaskoy事業

3.9.1 事業概要

Ilyaskoy事業はダムからの貯留水を用いて純面積108ha（総面積130ha）の灌漑を行う。事業内容の概要はIlyaskoyダム、揚水機場、送水パイプライン、配水パイプライン、調整池そしてドリップおよびスプリンクラーの圃場内施設である。ダムから底樋を通じて取水された灌漑水は、直下流の揚水機場から左右岸各々の丘陵地上にポンプアップされ、そこより重力によって配水されている。ダムから揚水機場、送配水パイプラインそして給水栓まではGDRS施工、一方圃場内灌漑施設は農民負担によって建設する。

3.9.2 主要工事

第2部“2.2.2 水資源”において実施したダム貯水池オペレーション結果を基に貯水量等のダム諸元は以下のとおりとする。

流域面積：	4.3km ²
有効貯水量：	560,000 m ³
死水量：	40,000 m ³ （堆砂5,000+内水面漁業35,000m ³ ）
総貯水量：	600,000 m ³
貯水位：	EL240.3m（水深14.3 m）
死水位：	EL230.8m（水深4.8m）
ダム高：	14.3+2.50（洪水越流1.15+余裕高1.35）=16.8m
洪水量：	46.27cm ³ /s（300年確率）
洪水吐：	クレスト幅6.0m、越流水深1.15m

ダムタイプはゾーン型のアースフィルダムとする。盛土材料はダムサイトから南西部の斜面上に分布する崖錐堆積物の風化土である。粘土が多く材質はほとんどが難透水から一部半透水性状を示す。フィルターおよびリップラップ材は、ダムサイト近傍には分布しないため購入材とする。ダム上下流面の法勾配は、粘質土を盛土材として用いることから上流1:3.0、下流1:2.5の緩勾配とする。

洪水吐は地形条件を考慮の上、右岸側地山にシュート型を設置する。洪水吐断面部の構造はコクリートフルーム型とし、減勢工は洪水流量が小さいことからUSBRⅢ型とする。取水施設は右岸側の河床部に底樋を設置する。なお、この底樋はダム工事時の仮排水路として機能する。

圃場内灌漑施設は主としてリンゴやなし等の果樹を灌漑対象とすることから、ドリップを主体とし、一部野菜、ひまわり等に対してスプリンクラーを用いる。揚水機場はダム直下流に底樋と連続する位置に設置する。揚水機は灌漑地の東側および西側の2系統に送水することとし、ピーク時は24時間運転を行う。揚水機場の仕様は下記のとおりである。

表 3.9.1 揚水機場施設容量

Description	Eastern side	Western side	Remarks
Irrigation area, ha	34	74	Total 108 ha net
Design Q, l/s	23	50	P90% rainfall
Pump number	2	2	-do-
Design Q per pump, l/s	11.5	25	-do-
Total head, m	50	18	
Annual requirement, MCM	0.167	0.364	P50% rainfall
Max Q with P50%, l/s	20	44	-do-
Annual operation, hr	2300	2300	-do-
KW	14	11	-do-
KWH	33,500	25,800	-do-

灌漑地が108haとやや大きいことから揚水機場から圃場までの直送はさけることとし、一旦東側ならびに西側の丘陵上にポンプアップし、吐出槽において圃場灌漑との調整機能をもたせる。調整池容量は2時間容量を採用する。

表 3.9.2 調整池容量

Item	24 hours	22 hours irrigation		Remarks
Irrigation area, ha (net)		108		Gross 130ha
Unit requirement, l/s/ha(net)	0.616	0.672		with P90% E. Rainfall
Divided area, ha (net)	-	34 (Eastern)	74 (Western)	Total gross 130ha
Total requirement, l/s	67	23	50	with P90% E. Rainfall
Annual supply, MCM	0.531 (Qm=64)	0.167 (Qm=20)	0.364 (Qm=44)	with P50% E. Rainfall
Regulating pond, cum	-	151	329	2 hours regulation

村落からダムサイトまでは舗装道路が設けられており、比較的良好に管理されている。しかしながら圃場内の道路は特に西側の灌漑地において整備されていないため、一部農道を計画する。その他の農村基盤については問題なく、現段階での投資は必要としない。

3.9.3 事業要約

本事業の概要を下表に示す。

表 3.9.3 Ilyaskoy事業概要一覧表

Component	Description	Amount	Unit	Remarks
Irrigation				
Dam Excavation	Mostly soil	32,000	m ³	
Dam embankment	Earth fill zone type dam	94,300	m ³	
Spillway concrete	Shoot flume type	1,500	m ³	
Bottom conduit	Bottom intake and diversion pipeline	130	m	
Pump	Boosting pump	2x2	Set	For both sides
Electrification	Transformer with required capacity	1	LS	
Rising pipeline (left)	Steel ϕ 200mm	125	m	Total length, 74ha
Rising pipeline (right)	Steel ϕ 125mm	380	m	Total length, 34ha
Regulating pond	Concrete made	2	Nr	Q=151 & 329 cum
Pipeline	PVC, distribution	6,620	m	Total length
ϕ 200mm	PVC, distribution	225	m	
ϕ 150mm	PVC, distribution	225	m	
ϕ 125mm	PVC, distribution	1,115	m	
ϕ 100mm	PVC, distribution	2,715	m	
ϕ 75mm	PVC, distribution	2,340	m	
Hydrant	Equipped with pressure regulator	42	Nr	
On-farm main	On-farm main pipe for sprinkler, PE100	4,200	m	By farmers
Lateral	Lateral pipes for sprinkler, PE75	8,400	m	By farmers
Sprinkler head	Impact rotating type	400	Nr	By farmers
On-farm main	On-farm main pipe for drip lateral, PE50	5,220	m	By farmers
Drip line	Emitter as required, PE20	14,210	m	By farmers
Drainage				
Minor drain	Unlined open drainage for rainfall draining	260	m	To be constructed by farmers
Agr. Infrastructure	Road, Drinking water, Sewerage, etc	NR		

3.10 K. Karistiran事業

3.10.1 事業概要

本事業は4本の井戸からの地下水を用いて純面積120ha（総面積126ha）の灌漑を行う。事業内容は既にDSIによって建設された4本の井戸、パイプラインならびに圃場施設内灌漑施設より構成される。灌漑システムは各4本の井戸ごとに独立させることとし、井戸よりの直送方式の灌漑を行う。井戸ポンプ施設、パイプラインそして給水栓などはGDRS施工、一方圃場内灌漑施設は受益者である農民の負担となる。

3.10.2 主要工事

水源施設は4本の井戸であり各々30l/sの産水能力を有する。スプリンクラーは井戸からの灌漑水直送によって操作する。必要な各井戸ごとの仕様は下記のとおりである。

表 3.10.1 水中井戸ポンプ仕様

Pump No.	Design Q, l/s	Static head, m	Add. head, m	Total head, m	Remarks
42985	30	28	115.7	143.7	
42986	30	38	89.9	127.9	
42987	30	50	58.7	108.7	
42988	30	40	83.2	123.2	
Average	30	39	86.9	125.9	

灌漑規模そのものはさほど大きくないことから井戸ポンプの操作方法は最も簡便な各井戸ごとに独立したマニュアル方式とする。操作盤は各井戸のポンプ室内に設置する。またスプリンクラーは安価でかつトルコで最も普及している人力移動型とする。ラテラルパイプ等の材質は他事業と同じ強化ポリエチレン管を用いる。

圃場における灌漑は下表を参照して最大20時間とする。20時間運転における井戸1本当たり最大送水量は29ℓ/sであり、これは既に建設された井戸の産水能力30ℓ/sにほぼ等しい。

表 3.10.2 ポンプ1日当たり運転時間

Item	24 hours	18 hours	20 hours	Remarks
Irrigation area (8 wells), ha	120			Gross 126ha
Command area/well, ha/well	30			Net per well
Unit requirement, l/s/ha	0.794	1.06	0.95	with P90% E. Rainfall
Requirement per well, l/s	23.82	32	29 (=30)	Well yield = 30 l/s
Annual requirement, MCM	0.794 (Qmax=92 l/s)			With P50% Effective Rain

平水年（P50%）における有効降雨を考慮した場合の年間灌漑必要水量は0.794MCMである。また同条件下での最大揚水量は92ℓ/sである（Annex E参照）。これより平水年におけるポンプ運転時間と電力量は以下に求まる。

年間運転時間： $794,000 \times 0.092 / 3,600 = 2,400$ 時間
 kw： 92×126 （平均水頭値） / $(75 \times 0.54) \times 0.376 \times 1.1$ （安全率） = 232kw
 kWh： $232 \times 2,400 = 556,000$ kwh

配水に関しては、雨水排除を目的とした小規模な土水路を考慮する。農民自身によって建設することとし、深さは30～50cm程度、法勾配1:2とする。

現行の農道は、雨期になると泥濘化し通行上支障となる。農道は現地の粘土質土壌をそのまま締め固めたものであるが、本灌漑事業とあわせて表面に10cm程度の砂利を敷設することによる道路の改善を行う。

3.10.3 事業要約

下表に事業の要約を示す。

表3.10.3 K. Karistiran事業概要一覽表

Component	Description	Amount	Unit	Remarks
Irrigation				
Pump	Replacement to submergible type	4	Set	Existing pump house used.
Electrification	Transformer with required capacity	4	LS	
Gate work	Sluice, Check, Manometer	4	LS	
Pipeline	PVC	7,250	m	Total length
ϕ 150mm	PVC	385	m	
ϕ 125mm	PVC	420	m	
ϕ 100mm	PVC	6,445	m	
Hydrant	Equipped with pressure regulator	51	Nr	
On-farm main	On-farm main pipe for sprinkler lateral, PE100	10,080	m	By farmers
Lateral	Lateral pipes for sprinkler, PE75	20,160	m	By farmers
Sprinkler head	Impact rotating type	1,920	Nr	By farmers
Drainage				
Minor drain	Unlined open drainage for rainfall draining	250	m	To be constructed by farmers
Agr. Infrastructure	Road, Drinking water, Sewerage, etc	NR		