

2.2 土地・水資源開発基本構想

2.2.1 開発の基本方針

(1) 農業開発基本方針

トルコ経済における農業セクターの重要性は相対的に低下したとは言え、国民総生産の42%、貿易収入の16%および雇用人口の24%を占め、トルコにおいては、農業はいまだに重要な産業である。さらに地方における農業開発は、現在トルコにて社会問題となっている「農村部から都市部への人口流出」を大きく抑制することになろう。このような農業開発によってもたらされる社会・経済的効果を重視し、トルコ国政府は、第6次経済開発五ヵ年計画（1990 - 1994）における農業分野で、以下を開発の重点項目として取り上げた。なお、本五ヵ年計画は1995年末まで延長して採用されることになった。

- (i) 近代農業技術の推進
- (ii) 土壌改良、高品質種子の導入、品質向上、病害虫の駆除および灌漑開発を通しての農業の生産性向上
- (iii) 工芸作物の多様化および輸出用作物の重点生産地域の確立
- (iv) 環境とバランスのとれた農業開発の促進

一方、1995年7月に作成された第7次五ヵ年計画（1996 - 2000）における農業分野の重点項目は以下のとおりとなっている。

- (i) 増加し続ける国民に対し十分且つバランスの取れた栄養状態を確実なものにする。
- (ii) トルコにおいて優位性を保つことができる農産物の増産および輸出の増加を推進する。
- (iii) 生産者の収入を増加させ、且つ安定させる。

上記開発の重点項目に基づき、クチュク・メンデレス川流域に於ける農業開発の基本方針、特に、(i) 土地資源開発、(ii) 水資源開発、(iii) 農業開発および (iv) 灌漑開発に関し検討を加える必要がある。

(2) 土地資源開発

第2.2.2節で述べる土地資源の開発ポテンシャルの評価によれば、クラスⅠ；27,500 ha、クラスⅡ；27,700 ha、クラスⅢ；47,900 haの合計 103,100 haを開発対象面積として取り上げることができ、また、その開発の優先順位は、基本的にはクラスⅠ、クラスⅡ、クラスⅢの順になることが考えらる。しかしながら、実際には土地分級のみでその開発の優先度を決定するのではなく、プロジェクトの技術的・経済的妥当性、地域における社会環境および農業収益の地域格差、土壌保全、自然保護等も考慮すべきである。

(3) 水資源開発

クチュク・メンデレス川流域では長い間、地下水が灌漑にとって主要な水資源となっている。JICA調査団が今回行った水理地質調査によれば、年間における地下水の涵養量は160百万m³と見積られる。

一方、DSIが1973年に作成した「クチュク・メンデレス平野における水理地質調査報告書」によれば、1973年までに1,700本の井戸が掘られ、その揚水量は63.5百万 m^3 であった。しかし、その後も井戸の数は増加し、現在では6,500本に達し、その揚水量は250百万 m^3 と見積られる。また、1988年からの降水量の減少もあって、地下水の賦存量は減少の一途をたどっている。

このような状況から、本流域では地下水の開発よりは、むしろその揚水量を減らす必要があることから、灌漑開発目的の水源確保のためには、別な手段を考えなければならない。その手段として以下の3案が考えられる。

- (i) 他流域からの導水
- (ii) 地下水の涵養を積極的に促進することによる地下水利用性の向上
- (iii) クチュク・メンデレス川またはその支流にダムを建設することによる地表水開発

上記3案のうち第(i)案では、ゲティス川及びブユック・メンデレス川からの導水が考えられるが、これら両河川とも他流域に導水する余裕は無く実現は不可能である。第(ii)案においては、地下ダムの建設による地下水の流去防止案、人口涵養案等が考えられる。地下ダムの建設案については、第2.1.3-(5)項で述べたとおり、ティレおよびトルバル付近の地質構造が天然の地下ダムの形状を成しており、さらに人工地下ダムを建設してもその効果はほとんど期待できない。また、人口涵養案についても付属書-Cに述べるとおり有効な方法とは言えない。一方、第(iii)案においては、水収支からも確実な水資源であり、開発後の利用にあたっては維持・管理費用が安価である。

(4) 農業開発

クチュク・メンデレス川流域は、エーゲ海性気候に属し、また、トルコにおける第3の都市イズミールに近いという好条件に恵まれているため、付加価値の高い農産物が生産されているが、地域農民はさらに開発を進める意欲を持っている。しかしながら、流域における今後の農業の発展にとっては、灌漑用水の不足が制限要素となる。また、貯水ダムの建設により十分な灌漑水が確保されたとしても、下記の点で現在の農法を改善する必要がある。

(a) 作付け体系

- (i) 計画作物の選定に際しては、気候条件、作物の成育期間、市場性、生産性、農家の労働力、作物の輪作、農民の好み、および環境とのつり合いを考慮する。
- (ii) 農産物の市場性に関しては、作物を地域消費用、国内消費用、および輸出用に分けて考え、地域内消費に必要な生産量は、地域における人口および作物1人当たりの消費量から計算し、国内消費用および輸出用作物の生産量は現在の市場動向を考慮して決める。
- (iii) 本計画では、高価なスプリンクラーおよびドリップ灌漑施設を取り入れた節水灌漑の導入を意図していることから、経済的に見合う作物を栽培する。

(b) 営農方法

下記理由により、収穫残渣および堆肥を使用した有機農業の振興を図ることとする。

このような状況から、本流域では地下水の開発よりは、むしろその揚水量を減らす必要があることから、灌漑開発目的の水源確保のためには、別な手段を考えなければならない。その手段として以下の3案が考えられる。

- (i) 他流域からの導水
- (ii) 地下水の涵養を積極的に促進することによる地下水利用性の向上
- (iii) クチュク・メンデレス川またはその支流にダムを建設することによる地表水開発

上記3案のうち第(i)案では、ゲデイス川及びブエック・メンデレス川からの導水が考えられるが、これら両河川とも他流域に導水する余裕は無く実現は不可能である。第(ii)案においては、地下ダムの建設による地下水の流去防止案、人口涵養案等が考えられる。地下ダムの建設案については、第2.1.3-(5)項で述べたとおり、ティレおよびトルバル付近の地質構造が天然の地下ダムの形状を成しており、さらに人工地下ダムを建設してもその効果はほとんど期待できない。また、人口涵養案についても付属書-Cに述べるとおり有効な方法とは言えない。一方、第(iii)案においては、水収支からも確実な水資源であり、開発後の利用にあたっては維持・管理費用が安価である。

(4) 農業開発

クチュク・メンデレス川流域は、エーゲ海性気候に属し、また、トルコにおける第3の都市イズミールに近いという好条件に恵まれているため、付加価値の高い農産物が生産されているが、地域農民はさらに開発を進める意欲を持っている。しかしながら、流域における今後の農業の発展にとっては、灌漑用水の不足が制限要素となる。また、貯水ダムの建設により十分な灌漑水が確保されたとしても、下記の点で現在の農法を改善する必要がある。

(a) 作付け体系

- (i) 計画作物の選定に際しては、気候条件、作物の成育期間、市場性、生産性、農家の労働力、作物の輪作、農民の好み、および環境とのつり合いを考慮する。
- (ii) 農産物の市場性に関しては、作物を地域消費用、国内消費用、および輸出用に分けて考え、地域内消費に必要な生産量は、地域における人口および作物1人当たりの消費量から計算し、国内消費用および輸出用作物の生産量は現在の市場動向を考慮して決める。
- (iii) 本計画では、高価なスプリンクラーおよびドリップ灌漑施設を取り入れた節水灌漑の導入を意図していることから、経済的に見合う作物を栽培する。

(b) 営農方法

下記理由により、収穫残渣および堆肥を使用した有機農業の振興を図ることとする。

- (i) 本流域内では、農家経済の安定を図る目的で畜産を組み込んだ複合農業経営を行なっているため、堆肥が多く排出されている。
- (ii) 有機物（コンポスト）の施用により、土壌の保水性を高めることができ、結果として節水灌漑が可能となる。
- (iii) 有機物の施用によって化学肥料の使用量を減らすことができ、水質汚染の緩和に有効である。

(c) 農業普及活動

本計画完成後は、肥料、農薬等の使用および水管理を含めた新しい農業技術の導入が為されなければならない。また、農民はこの技術を熟知していなければ所期の目的を達成することはできない。このためには、農民に受け入れられやすい農業技術の普及システムを構築する必要がある。

(d) 収穫後処理および流通

流域において農家収入を向上させるためには、集約農業の導入による生産性の向上を図るだけでなく、農民の農業組織への加入を推進し、また、収穫後処理施設および流通システムの改善を行なう必要がある。これにより、雇用機会の創出および農村経済の活性化が推進されることにより、若者を農村部に呼び戻すことが可能となろう。

(5) 灌漑開発

上でも述べたとおり、クチュク・メンデレス川流域は広大な土地資源を有しているにも拘わらず、ここでの農業開発は不十分な水資源により制限されている。このような状況下で、土地資源を農業開発のために最大限に活用するためには、効率的な灌漑方式の導入が重要となる。この見地から、以下の灌漑開発の基本方針を設定した。

- (i) 節水灌漑のため、技術的、経済的に妥当性が有る限り、できるだけ近代的な灌漑施設の導入を考慮する。
- (ii) 表流水と地下水の間で最適な水利用の配分を考慮し、また、貯水池内の貯溜水が地下水に及ぼす影響を予測した上で、クチュク・メンデレス川本流および支流にダムを建設し表流水の開発を進めることとする。
- (iii) 表流水の開発を考慮して、地下水の最適揚水量を算定する。

(6) 都市給水

急激な都市化は都市部、特に、バユンドゥル、オデミシュ、ティレ等において将来深刻な水不足を引き起こす恐れがある。この事態を予測し、水資源開発計画策定に際しては、都市への給水を考慮しておく必要がある。本計画では、位置的にバユンドゥルへの給水はエルゲンリ・ダムより、オデミシュへはアクタシュ・ダムより、また、ティレへはアキュルト・ダムまたはエグリアレ・ダムより行なうものとする。一方、農村部への給水は、将来における人口および家畜の頭数は現状と大差ないものと思われること、また、必要に応じてGDRSが給水施設を建設することから、本計画では特に考慮しないものとする。

2.2.2 土地資源ポテンシャル

第2.1.3(6)項で述べた土壌評価結果によれば、クチュク・メンデレス川流域において灌漑開発の対象となる土地資源ポテンシャルは約108,000 haである。しかしながら、流域の土地資源ポテンシャルを評価する場合には、下記の点についても考慮し評価する必要がある。

- (i) 土壌保全や自然保護の観点から森林や草地を開発することは避け、できる限り既存の農地を開発対象地とする。
- (ii) トルコ国の法律に基づき、既存の保護地区は開発対象地から除外する。また、政府機関により保護地区や工業地区としての指定が計画されている場所も開発対象地から除外する。

上記の点について考慮した結果、以下に示すとおり本流域における開発対象面積は約103,100 haと考えられる。

適性分類	面積(ha)	割合(%)
I (灌漑に非常に適している)	27,500	8
II (灌漑に適している)	27,700	8
III (灌漑限界地)	47,900	14
上記I-IIIの小計	103,100	30
上記I-IIIから除外された地区	4,900	1
V-VI (灌漑非適地)	238,000	68
建物密集地域	2,800	1
総計	351,000	100

2.2.3 水資源ポテンシャル

(I) 地下水ポテンシャル

(a) 調査対象流域の地下水収支

本調査では、調査対象流域を大きくいくつかのブロックに分割してそれらの水収支を検討し、あわせて地下水涵養への涵養量も明らかにした。水収支の検討にあたっては、地形・地質形状から便宜上、図-2.2.1に示すような4つの水収支ブロックに分割した。4つのブロック面積は、それぞれ以下に示すとおりである。

ブロック名	特徴	面積(km ²)
キラズ・ブロック	ベーターダム計画流域	515 km ²
バユンドゥルトル/トル/オデミシュ	調査対象地域の主要地下水涵養	950 km ²
ティレ地下水涵養ブロック		
バユンドゥルトル/トル/オデミシュ	主要地下水涵養流入流域	1,575 km ²
ティレ流出ブロック		
ティレベレピブロック	下流域支流地下水涵養	215 km ²
合計		3,255 km ²

山地・丘陵地を含む流域からの地下水涵養量、および平地地からの地下水涵養量は、降雨量、地表流出量、可能蒸発散量を基に算定する。計算は、1974年から1993年までの20年間について、降雨量はオデミシュ観測所の実測値、流出量は山地流域の場合はアクタシュ・ダム候補地点における実測値、平地地流

域の場合は有効雨量以上の余剰分を流出量として与え、その結果、次の水配分が得られた。

項目	山地流域からの涵養		平坦地からの涵養	
	平均水量(mm)	配分比率(%)	平均水量(mm)	配分比率(%)
降雨	590	100.0	590	100.0
流出	206	34.9	127	21.5
蒸発	312	52.9	368	62.4
地下水涵養*	72	12.2	95	16.1

*：土壌水分補給分も含む

上記の地下水涵養量の推定結果に基づき、各水収支ブロック間の水量移動も考慮してクチュク・メンデレス川流域全体（セルチュク地区を除く3,255km²の流域）の水収支結果を得た（図-2.2.2参照）。これによれば、流域内地下水盆の主体をなすバユンドゥル・トルバル・オデミシュ・ティレ地下水盆には、年平均130百万m³が涵養されていることが明らかになった。しかし、この涵養量も降雨発生状況に応じて年々変動しており、近年のポンプ灌漑地域の拡大に伴う揚水量増大および数年におよぶ旱魃と相俟って、その需給バランスは現在、著しい需要過多に至っている。この地下水の供給不足分は、既存の地下水貯留量から賄われており、その結果、年々の地下水水位低下となって現れている。20年間の水収支期間にわたる地下水涵養量とポンプ揚水量との需給バランスの経年変化によれば、1985年前後より平均75百万m³の涵養量不足が続いている。

(b) クチュク・メンデレス川流域の地下水シミュレーション

水収支検討結果を検証するため、および計画地下水揚水規制量の妥当性を確認するために地下水シミュレーションを実施した。解析の方法は、全地下水盆を対象に約200個の立体要素に分割し、水文諸量、水文地質特性、地下水涵養データ、井戸揚水データを与えて不圧地下水の準3次元有限要素モデルによって非定常解析を行った。モデルの同定は、流域全域に分布しているDSI観測井の観測データと、同井戸地点の地下水水位解析結果との適合度をみて行った。付属書Cには、同定モデルでの解析結果を添付する。本シミュレーションからも、前述の水収支検討結果の妥当性が確認された。

(c) 地下水利用規制量

流域内の主要地下水盆からは、年間250百万m³の地下水が汲み上げられていると推定される。流域内の現在の地下水利用は、明らかに利用過多の状態であり、このままの利用形態が続けば近いうちに地下水が枯渇するか、揚程の急増に伴う維持・管理費の高騰により揚水灌漑の断念を余儀なくされることから、早急な汲み上げ規制の実施が必要となる。

地下水の規制量としては、基本的には地下水涵養量とすべきである。前述のように近年20年間の平均地下水涵養量は130百万m³であるが、これは1985年来の大渇水期を含んだものであり、平均年で考えればさらに豊富な地下水涵養量が期待できる。水収支検討の結果、主要地下水盆からの揚水量は、少なくとも160百万m³（1984年時点の揚水量）に規制すべきであることが明らかとなった。

(2) 表流水ポテンシャル

第2.2.4-(1)項で述べるとおり、クチュク・メンデレス川流域においては、本流および支流上で12ヶ所がダム建設候補地点として挙げられている。これらのダム地点における表流水の開発ポテンシャル量を見積るために、本流域および隣接している流域内でDSIおよび電力資源調査局（EIEI）が観測した流量記録を収集し解析を行った。これら観測地および観測期間は付属書Aに述べたとおりである。これらの図・表から明らかなように、ダム建設候補地点には必ずしも流量観測所は無く、また観測期間が短く欠測が多いため、他観測所との相関関係を検討し、これら地点の流量をできるだけ長期且つ正確に見積るよう

心掛けた。その結果、各ダム建設候補地点における平均年総流量は下表に示すとおり求められた（付属書A参照）。

ダム地点	流域面積 (km ²)	流量見積り期間	平均年総流出量 (百万m ³)
ウラダイ	66.0	1965 - 1993	16.48
エルゲンリ	98.0	1965 - 1993	24.47
ブルガズ	91.2	1965 - 1993	22.81
アクタシュ	58.7	1965 - 1993	12.80
オデミシュ	64.6	1965 - 1993	24.71
ビルギ	12.6	1965 - 1993	5.68
ベージャック	18.0	1965 - 1993	8.18
ペーダー	444.0	1964 - 1994	76.12
プリンチジ	51.3	1965 - 1993	19.11
サリラー	30.9	1965 - 1993	11.45
エグリデレ	21.8	1965 - 1993	8.12
アキュルト	24.2	1965 - 1993	6.10

2.2.4 土地・水資源開発計画

(1) 貯水ダム計画

(a) 既存調査・計画のレビュー

(i) DSI作成のマスター・プラン

DSIは1980年から1982年にかけてクチュク・メンデレス川流域開発のマスター・プランを策定した。このスタディでは、水資源および農業開発ポテンシャルについての調査はマスター・プランのレベルで行なわれている。また、このスタディでは、流域における洪水問題の解決策および水資源ポテンシャルを有効に使うための灌漑開発計画が提案されている。

このマスター・プランで提案された構造物は、6支流、すなわち、ウルチャイ、シリムリデレ、エグリデレ、セイティンリック、タサブラおよびプリンチジ川上に減勢シュート工、砂防ダムおよび洪水堤防等である。また、洪水調整ダムとして、ケレス川におけるキラズ・ダム、ウラダイ川におけるウラダイ・ダム、ラーマンラー川におけるオデミシュ・ダム等が提案されている。一方、灌漑を対象とした貯水ダムとして、クチュク・メンデレス川上流部におけるペーダー・ダム、エルゲンリ川におけるエルゲンリ・ダム、アクタシュ川におけるアクタシュ・ダムおよびファラカ川におけるブルガズ・ダムの建設が提案されている。なお、上述の洪水調整ダムおよび灌漑用ダムの諸元は以下のとおりであり、これらダムの位置を図-2.2.3に示す。

項目	キラズ	ウラダイ	オデミシュ	ペーダー	エルゲンリ	アクタシュ	ブルガズ
目的	洪水調整	洪水調整	洪水調整	灌漑	灌漑	灌漑	灌漑
集水面積(km ²)	61.9	65.1	64.6	436.8	97.2	58.7	91.2
ダム型式	FSM	FSM	FSM	FSM	FSM	FSM	FSM
ダム高さ(m)	258	197	251	640	775	936	1022
ダム延長(m)	5338	1450	8100	8900	805.0	615.0	415.0
堤体体積(百万m ³)	0.30	0.09	0.36	8.82	6.85	3.83	7.02
有効貯水量(百万m ³)	0.46*	0.82*	0.95*	400.00	61.78	49.27	68.86
灌漑面積(ha)	-	-	-	10000	2000	1500	1975

(注) *：死水量を含む総貯水量

上述のダムは以下の数値を基に設計されている。

項目	キラズ	ウラディ	オデミシュ	ペーダー	エルゲンリ	アクタシュ	フルガス
河川の流出係数	-	-	-	0.35	0.57	0.62	0.56
年流出量に対する貯水率	-	-	2.30	1.60	1.98	1.97	-
単位流域面積当り 洪水量 (m ³ sec/km ²)	622	4.79	7.13	2.92	2.26	2.66	3.83
単位流域面積当り 流砂量 (m ³ km ² /year)	84.1	300	83.6	315	250	250	230

上述のダムに加え、ビルギ、ブジャック、アキュルト、エグリアレ、サリラールおよびピリンチジの6つの貯水ダムについてもマスタープランの中で検討されているが、経済的妥当性に問題が有るため、提案事業の中からは最終的に落とされている。

(ii) D S I 作成のペーダー・ダムおよびアクタシュ・ダムに関するフィージビリティ・スタディ

上述マスター・プランで取り扱われたダムのうちペーダー・ダムおよびアクタシュ・ダムに関しては、その後行われた水文調査、地質調査および灌漑要水量の再計算結果に基づいて、D S I により1986年および1994年にそれぞれフィージビリティ・スタディが行われた。その設計数値およびダム計画の諸元を示せば以下のとおりである。

設計数値

項目	ペーダー	アクタシュ
河川の流出係数	0.35	0.38
年流出量に対する貯水率	2.30	1.10
単位流域面積当り 洪水量 (m ³ sec/km ²)	287	2.66
単位流域面積当り 流砂量 (m ³ km ² /year)	300	200

ダム計画の諸元

項目	ペーダー	アクタシュ
- ダム		
ダム型式	アースフィル	アースフィル
ダム高さ(m)	87.0	78.0
ダム延長	783.5	271.0
堤体体積(百万m ³)	5.6	1.6
- 貯水池		
総貯水量(百万m ³)	248.3	17.3
死水量(百万m ³)	6.7	0.6
有効貯水量(百万m ³)	241.6	16.7
- 灌漑面積		
粗灌漑面積(ha)	13,055	1,380
純灌漑面積(ha)	11,041	1,168

(b) 貯水ダム計画の検討

D S I 提供の資料および J I C A 調査団が行った現地調査結果に基づいて、貯水ダムとして地形的に明らかに不利なキラズ・ダムを除き、上述のダム全てに対し、主に地形的および地質の見地から検討を加えた。その検討結果を示せば、以下のとおりである（付属書G参照）。

項目	ウラディ	オデミシュ	ベーダー	エルゲンリ	アクタシュ	ブルガス
目的	灌漑	灌漑	灌漑	灌漑	灌漑	灌漑
集水面積(km ²)	66.0	646	444.0	97.2	58.7	91.2
ダム型式*	7x7x4	7x7x4	7x7x4	7x7x4	7x7x4	7x7x4
ダム高さ(m)	83.0	25.0	95.0	93.0	80.5	115.0
ダム延長(m)	505.0	840.0	788.5	805.0	271.0	415.0
堤体体積(百万m ³)	5.70	0.26	9.00	6.85	1.60	7.02
有効貯水量(百万m ³)	41.70	0.02	241.3	61.78	16.72	68.90
灌漑可能面積(ha)	2150	0	10200	3150	850	3300

項目	ビルギ	ブジャック	アキュルト	エグリデレ	サリラル	ピリンチジ
目的	灌漑	灌漑	灌漑	灌漑	灌漑	灌漑
集水面積(km ²)	12.6	18.0	24.2	21.8	30.9	51.3
ダム型式*	7x7x4	7x7x4	7x7x4	7x7x4	7x7x4	7x7x4
ダム高さ(m)	70.0	74.0	41.0	70.0	119.5	70.5
ダム延長(m)	280.0	1,080	2,500	410.0	1,150.0	725.5
堤体体積(百万m ³)	2.10	5.60	1.38	2.44	17.80	3.44
有効貯水量(百万m ³)	0.42	9.20	8.48	2.16	30.01	5.23
灌漑可能面積(ha)**	20	330	300	80	1,000	180

(注) *: ダム型式選定に関する詳細は本項(3)を参照

** : 灌漑面積は付率10%に対するもの

貯水用量が小さく経済的に明らかに不利なオデミシュ、ビルギおよびエグリデレの各ダムを除き、上記全てのダムについて貯水効率およびダムへの投資効率の見地からさらに検討を加え、その検討結果を表-2.2.1に示す。この表によれば、ウラディ、ベーダー、エルゲンリ、アクタシュおよびブルガスの5ダムは貯水効率および投資効率の面から有利であると言える。

上記5ダムについて、これらダムから表流水による給水を受ける灌漑地区の農業便益を考慮した経済性についてさらに検討を加えた。その結果を下表に示す。

灌漑計画名	灌漑面積 (ha)	経済費用(10億リラ)			年経済便益* (10億リラ)	EIRR-1 (%)	EIRR-2 (%)
		工事費	更新費	年O&M費			
ウラディ	2150	2,077.8	315.1	9.5	210.5	6.6	7.6
ベーダー	10200	5,542.9	1,494.9	45.0	1,189.5	13.6	14.8
エルゲンリ	3150	2,651.0	461.6	13.9	304.1	7.5	8.5
アクタシュ	850	667.9	124.6	3.8	103.5	10.3	11.6
ブルガス	3300	2,754.8	483.6	14.6	319.3	7.6	8.5

EIRR-1: ダムからの表流水のみで灌漑した場合

EIRR-2: ダムからの表流水および地下水の協調利用で灌漑した場合

上記検討結果によると、ダムからの表流水のみで灌漑した場合の経済性(EIRR-1)はベーダー地区が最も高く、以下アクタシュ、ブルガスおよびエルゲンリ、ウラディと続く。これら灌漑地区の経済的妥当性に関しては、1991年に世銀が行った灌漑マスター・プランで採用している標準、すなわち、EIRRが8%以上のものを経済的に妥当性がある、を本計画でも採用すると、ベーダーおよびアクタシュ地区については経済的妥当性があるが、他の3地区についてはその妥当性は低いといえることができる。しかしながら、本流域における灌漑開発は、ダムからの表流水および地下水の協調利用を考えた灌漑を志向していることから、このケースについても経済的妥当性を検討した。その結果を上表のEIRR-2で示すと、エルゲンリおよびブルガスの両地区については経済的妥当性があるが、ウラディ地区は現在の経済状況では不利であるといえることができる。したがって、本計画ではベーダー、アクタシュ、ブルガスおよびエルゲンリの4地区を計画対象地域として取り上げることとする。

(2) 灌漑開発対象面積

(a) 水需要

計画対象地区では、灌漑用水供給以外にも計画対象とすべき水需要が考えられる。生活用水供給は、その中でも緊急に対策が必要とされている。現在、クチュク・メンデレス川流域での生活用水は、地下水あるいは湧水を水源とし、都市域内およびその周辺地区では生活用水供給公共事業施設、農村域では個人施設によって給水されている。現時点では、用水供給上の大きな問題は見られないが、今後の人口増加、生活レベルの向上に伴う単位用水使用量の増大につれて、特にバユンドゥルおよびオアミシュにおいては供給能力の不足は確実に顕在化する。本件計画では、これらの生活用水需要の将来増加分について、新規の水源開発を目指す。計画にあたっての目標年次は、25年後の2020年とする。

一方、農民の意向および将来動向などから、本流域内の家畜頭数は、現状維持で推移するものと考えられる。したがって、将来の家畜頭数増加に対する新規水源を考える必要はなく、家畜用水供給は計画対象の水需要とは考えない。

(b) 地下水利用灌漑面積

適正な地下水利用規制が実施されれば、全地下水盆（約9万ha）あたり、年間160百万 m^3 の地下水が利用可能となる。これらの地下水のうちで、各計画対象地区内で使用可能な水量は、ほぼ全地下水盆面積に対する各計画対象地区面積の比率で、配分されると考えられる。このことから、各計画対象地区の地下水灌漑継続面積は、この使用可能地下水量を計画単位灌漑用水量で除して下表のように決定する。

計画地区名	地下水利用可能量* (百万 m^3)	単位灌漑用水量 (mm)	地下水利用面積 (ha)	
			純面積	粗面積
バーダー	32.5	617.8	5,200	(6,150)
アクタシュ	2.7	606.1	450	(530)
ブルガス	10.2	638.8	1,600	(1,890)
エルゲンリ	9.6	638.8	1,500	(1,770)

*: 計画対象地区の地下水利用面積は、全地下水盆面積に対する計画対象地区面積（表流水灌漑および地下水灌漑面積の合計）の比率で利用可能としている。

(c) 表流水利用灌漑面積

各ダム計画における表流水灌漑面積は、ダム・オペレーション計算を行って、第2.2.6-(3)項で述べた単位用水量を適応し算出した。また、計算期間中に発生する供給不足量が15%以下（満水状態から再び満水に回復するまでの期間）であること、つまり15生起回確率以内であることを基準に決定する。

ダム・オペレーション計算の第一段階として、貯水容量を規定せず、灌漑可能面積を数ケース想定して計算を行った。同計算結果から、貯水池満水時から再び満水に回復するまでを一回と考えた各回のピーク必要貯水容量値データの確率計算を行い、各ダムの計画有効貯水量における15生起回確率の灌漑可能面積結果を得た。さらに、この灌漑可能面積結果を目安に、貯水容量を計画値に規定してダム・オペレーション計算を行い、最渇水運用サイクルでの供給不足量が15%以下となる灌漑面積を、下表のように確定した。

計画地区名	有効貯水量 (百万m ³)	単位用水量 (mm)	水収支検討期間	表流水灌漑面積 (ha)		生活用水供給*
				純面積	粗面積	
ベ-ダー	241.615	617.8	1961 - 1993	10,200	(12,050)	-
アクタシュ	16.722	606.1	1965 - 1993	850	(1,000)	2.4百万トン x 110%
ブルガス	68.860	638.8	1965 - 1993	3,300	(3,900)	-
エルゲンリ	61.780	638.8	1965 - 1993	3,150	(3,720)	0.55百万トン x 110%

*: 生活用水供給量は、10%の送配水損失を考慮している。

(d) 調査対象面積

上項で述べた4ダムの開発地区は、図-2.2.4のように概観できる。受益地の分類としては、各ダムからの表流水供給による直接的な裨益地の他に、各ダム開発対象地区内の灌漑共同組合およびプライベート灌漑農地で灌漑システムを改善して計画レベルの効果が達成される受益地がある。これらの直接便益発生面積は、下表に示す通りであり、今後これらの地区を総称して調査対象地域と呼ぶこととする。

計画地区名	(単位: ha)					
	表流水利用地区		地下水利用地区		合計面積	
	純面積	粗面積	純面積	粗面積	純面積	粗面積
ベ-ダー	10,200	(12,050)	5,020	(6,150)	15,400	(18,200)
アクタシュ	850	(1,000)	450	(530)	1,300	(1,530)
ブルガス	3,300	(3,900)	1,600	(1,890)	4,900	(5,790)
エルゲンリ	3,150	(3,720)	1,500	(1,770)	4,650	(5,490)
合計	<u>17,500</u>	<u>(20,670)</u>	<u>8,750</u>	<u>(10,340)</u>	<u>26,250</u>	<u>(31,010)</u>

2.2.5 農業開発計画

(1) 農家経営規模および農業労働力

農家調査の結果によると、調査対象地域の平均農家規模、家族数および農家一戸当たりの労働力は下記のとおりと見積られる。

項目	ベ-ダー	アクタシュ	ブルガス	エルゲンリ
平均農家規模 (ha/農家)	2.46	2.50	6.19	6.10
平均家族人数 (人/農家)	6.9	5.2	5.3	5.0
平均労働力 (成人男子/農家)	3.35	3.24	3.33	3.32

注: 労働力については、家族構成の中で成人男性(15-49歳の男)を100%とし、7-14歳の男女は50%、15-49歳の女性は75%、50-64歳の男性は75%、50-64歳の女性は50%で換算した。

1985年と1990年に実施された人口センサスの結果に基づき、調査対象地域の人口増加率の見積りおよび人口予測を行えば下記の通りとなる。

項目	(単位: %)					
	ベ-ダー	アクタシュ	ブルガス	エルゲンリ	農村部	都市部
年間人口増加率	0.52	0.73	0.03	-0.05	0.5	1.00
西暦2000年までの人口増加	5.3	7.5	0.3	-0.05	5.1	10.5
西暦2010年までの人口増加	10.9	15.7	0.6	-1.0	10.5	22.0
西暦2020年までの人口増加	16.8	24.4	0.9	-1.5	16.1	34.8

注: 農村部は流域内の全農村人口から、都市部は流域内の都市人口から算出した。

上記の人口予測の結果から、人口の急増と伝統的な土地相続制度の為、現在の農業経営規模は次第に縮小していくことが予想できる。このことから、現在栽培している作物に比べより収益性が高い作物に転換しない場合、農家規模が小さくなるにつれて農家収入も低くなることになる。

農家の大部分は、主として綿、タバコ、野菜類等の植付けと収穫に雇用労力を導入している。これらの労働力は流域内もしくは国内の東部地域から供給されている。労働力は将来の人口増加に伴い増加することが予想されるが、もし、流域内の雇用機会が現状のままであるならば、増加した分の多くの労働力が流域外へ流出していくことになろう。しかしながら、事業実施後には収益性の高い集約的な農業が営まれることが予想され、また、農作業に必要な労働力の需要が高まることが期待できることから、事業実施後は、増加した労働力を新しく高まった雇用機会により吸収することが可能となろう。将来、流域内で労働力の不足が生じた場合には、東部地域から労働力を供給することは十分可能である。

(2) 土地利用計画

現在、クチュク・メンデレス川流域の灌漑農業は、供給量が不十分ながらも地下水によって大部分が営まれている。しかしながら、地下水の過剰揚水により地下水位は年々低下していることから、将来は地下水涵養量と揚水量との間で適正なバランスを取るために、地下水の汲み上げ量を現状の64%に制限する必要がある。この為、現状における灌漑面積を「将来計画を実施しなかった場合」にそのまま取ることはできない。「将来計画を実施しなかった場合」には、たとえ、現状のように不十分な灌漑水しか供給されないとしても、既存の灌漑面積は減少し、天水状態の耕作地や休耕地が増えていくと考えられる。

調査対象地域における現状の作付け面積は、流域全体を対象とした統計データと現地調査の結果を基に推定した。一方、「将来計画を実施しなかった場合」の作付け面積は上述のとおり地下水に対する予測を基に見積もっている。現況および「将来計画を実施しなかった場合」の農業土地利用は下表に示すとおりである。

	純面積	現 況		将来計画を実施しなかった場合	
		灌漑	非灌漑	灌漑	非灌漑
バーダー	1,5400	9,200	6,200	5,890	9,510
アクタシュ	1,300	480	820	310	990
ブルガス	4,900	1,810	3,090	1,160	3,740
エルゲンリ	4,650	1,720	2,930	1,100	3,550
合 計	26,250	10,930	15,180	6,920	19,190

「将来計画を実施した場合」については、計画ダムの建設によって新たに開発された表流水と汲み上げ量を現状の64%に制限した地下水の2種類の水資源があり、これらをバランス良く組み合わせた灌漑が行われることになろう。「将来計画を実施した場合」の農業土地利用は下表に示すとおりである。

	合計		表流水灌漑		地下水灌漑	
	純面積	総面積	純面積	総面積	純面積	総面積
バーダー	15,400	(18,200)	10,200	(12,050)	5,200	(6,150)
アクタシュ	1,300	(1,530)	850	(1,000)	450	(530)
ブルガス	4,900	(5,790)	3,300	(3,900)	1,600	(1,890)
エルゲンリ	4,650	(5,490)	3,150	(3,720)	1,500	(1,770)
合計	26,250	(31,010)	17,500	20,670	8,750	10,340

(3) 計画作付体系

第2.1.5-(3)項で述べた流域全体の現況作付体系をもとに調査対象地域の現況作付体系と作付け面積を図-2.2.5に示すとおり作成した。この作付体系と以下に述べる基本原則に従い、計画導入作物を選定した。

- (i) 現在栽培している作物は調査対象地域の気象条件および土壌条件に適しており、また、長い間地域農民が経験してきたものである。したがって、このような既存の栽培作物を計画作付け体系に取り入れるようにする。
- (ii) 予期できない天災や経済的な損害を回避するため、計画作付体系の中でそれぞれの作物の作付割合は最大30%までとする。
- (iii) できる限り灌漑効果が高く、市場性の高い作物を導入する。
- (iv) 土壌肥沃度の維持および連作障害を避ける為に、一年生の作物に対しては適切な輪作体系を導入する。

タバコとイチジクは灌漑条件下での収益増加があまり期待できないことから、計画作付体系の対象作物から除外した。結果として、下記の作物が計画作付体系の対象作物として選択された。

穀類	現況の作付面積を減少させるが、地元の消費に対する供給量は維持する。
綿	安定した主要作物として現状の作付け面積を維持する。
ジャガイモ	高い商品価値があるので、現状の作付け面積をやや増加させるかもしくは維持する。
スイカ	灌漑に適した作物として現状の作付け面積を維持する。
果菜類	高い商品価値があるので、主要作物として作付面積を拡大する。
葉菜類	夏期の作付率を向上させるため、作付面積を拡大する。
豆類野菜	夏期および冬期の作付率を向上させ、輪作に組み込む作物として、作付面積を拡大する。
飼料作物	地元との家畜の飼料としてあるいは輪作に組み込む作物として、現況の作付面積よりやや増やす。

選定した計画導入作物について、経済的な側面と実現性の点から適切な作付け率を決定するために、代替案による予備的な比較検討を行った。ベーター灌漑地区をサンプル地区として作付け率を120%、140%および160%に設定し、内部収益率で経済性を比較した。比較検討の結果は下記のとおりである。

作付け率	灌漑面積	内部収益率
120%	10,600 ha	9.7%
140%	10,200 ha	11.3%
160%	9,800 ha	11.3%

上表によれば、作付け率140%と160%の両ケースで11.3%の内部収益率を示し作付け率120%のケースより経済性に優れていることが判明した。さらに作付け率140%と160%について実現性の観点からさらに比較検討した。その結果、現在の農民の技術レベルと土壌肥沃度の維持という観点から、140%の方が160%よりも実現性が高いという結論を得た。このため、本計画では作付け率を140%とし、また、その作付け体系を図-2.2.6に示すとおりとし、一年生の作物は3年周期で輪作を行うこととした。計画作付け体系に基づき、代表的な作物の作付け面積を算出し、その結果を表-2.2.2に示す。

「現況」、「将来計画を実施しなかった場合」および「将来計画を実施した場合」の各プロジェクトの作付け率は下記のとおりと見積もられる。

	ペーダー	アグリス	アグリス	アグリス
現状	103%	103%	101%	102%
将来計画を実施しなかった場合	75%	74%	87%	87%
将来計画を実施した場合*	140%	140%	130%	130%

注*： ペブルガス地区とエルゲンリ地区の作付け率は、これら両地区の果樹の作付け率がペーダー、アクタシュ地区に比べ高いことから、多少修正した。

(4) 営農計画

計画作付け体系で選定された作物は調査対象地域で既に栽培実績があり、MARAによって実施されている普及活動を通して農民は栽培の基礎知識を習得している。しかしながら、本事業で計画するスプリンクラーやドリップ等の節水灌漑方法を導入し、適正な生産費の中で期待収量と品質を得るためには、下記の点に留意し現状の栽培方法をさらに改良する必要がある。

(i) 肥料及び農業の適正な施用

現在、調査対象地域内の農民はできるだけ高い生産量を上げるため、化学肥料と農業を過剰に投入している。これに加え、将来、計画作付け体系に従って作物を集約的に栽培すると、現況より多くの肥料と農業が必要となる。化学肥料および農業の過剰使用は生産費の拡大を招き、さらに環境へ悪影響を与える。これを防ぐためには、化学肥料および農業は適正量で使用されるべきであり、また、化学肥料の使用量を下げするために堆肥の施用や作物残渣の鋤込み等を推進する必要がある。

(ii) 機械化営農の合理化

農業機械は流域全体に亘って耕起、除草、施肥、作物防除および輸送に既に利用されている。多くの農家は、農業機械を個人所有しているが、これらの農業機械は経営規模に比べて性能が過大であることから、農業機械にかかる生産費が割高となっている。「将来計画を実施した場合」には農業機械の必要性は高まる。これに伴い、機械の利用を効率化するために、小規模農家を村落開発協同組合的な機械利用グループに組織する必要がある。

(iii) 新しい灌漑方法の普及

調査対象地域の農民はスプリンクラーやドリップ等の節水灌漑方式の経験がほとんどない。従って、計画の実施を円滑に進めるためには、新しく導入する灌漑方法がいかに効果的であるかを農民が理解し、節水灌漑を用いた栽培技術を習得する必要がある。このためには、展示圃場を設立し、スプリンクラー、ドリップ等による灌漑の効率性を実証することが必要である。また、この展示圃場は農民の新しい灌漑方法の訓練の場所としても用いることができる。

(5) 作物生産計画

灌漑水が効果的に供給され、生産資材の適正使用等の栽培技術の改善が促進されれば、事業実施後における作物の単位収量は大幅に上昇するものと考えられる。統計データと農家調査の結果に基づき、主要作

物の期待収量を推定した結果は下表に示すとおりである。なお、これら単位収量は灌漑施設完成後約5年で達成するものと見込まれる。

(単位：t/ha)

作物	現況	計画
小麦	2.8*1	5.5
綿	2.5	3.5
ジャガイモ	28.0	33.0
スイカ	30.0	35.0
果菜類	32.0*2	45.0
葉菜類	25.0*3	27.0
豆科野菜類	7.5	15.0
オリーブ	1.8	3.5
果物(ブドウ)	11.8	15.0

注 *1: 小麦、大麦、ライ麦の加重平均
 *2: トマト、コショウ、キュウリの加重平均
 *3: キャベツ、カリフラワー、レタスの加重平均

上記で述べた期待収量と作付け面積から「将来計画を実施した場合」の作物生産量を推定すると表-2.2.2に示すとおりであり、要約すると下表のとおりとなる。

(単位：t)

作物	現況					計画				
	ベーダー	アクトシュ	ブルガス	エルゲンリ	合計	ベーダー	アクトシュ	ブルガス	エルゲンリ	合計
冬作穀類	2,720	1,320	2,770	2,580	9,390	4,240	1,070	4,020	3,850	13,180
綿	10,650	950	3,650	3,500	18,750	16,170	1,370	4,310	4,060	25,910
タバコ	800	100	80	70	1,140	-	-	-	-	-
ジャガイモ	79,800	1,400	1,400	1,400	84,000	101,640	6,440	8,250	7,590	123,920
ジャガイモ(裏作)	28,200	2,000	-	-	30,200	43,120	5,460	0	0	48,580
その他の作物	1,540	-	430	430	2,400	-	-	-	-	-
飼料作物	6,480	-	2,280	2,280	11,040	13,860	1,170	3,420	3,420	21,870
スイカ	52,200	4,800	10,200	9,900	77,100	53,900	6,830	17,150	16,450	94,330
果菜類	49,600	2,240	8,000	7,360	67,200	138,600	5,850	32,850	31,500	208,800
葉菜類	14,000	1,750	3,750	3,500	23,000	83,160	5,270	30,240	29,160	147,830
豆科野菜	-	-	-	-	-	23,100	1,950	5,850	5,550	36,450
オリーブ	670	70	1,940	1,840	4,520	-	-	2,070	1,960	4,030
イチジク	2,270	-	110	110	2,490	-	-	-	-	-
その他果実	3,780	-	3,420	3,300	10,500	23,100	1,950	9,600	9,000	43,650

(6) 畜産

調査対象地域においては畜産は主要な経済活動の一つである。主要家畜の中で牛の頭数は近年やや増えているものの、羊および山羊の頭数は減少傾向にある。これは、畜産製品の消費者価格が比較的高いにもかかわらず、畜産物の農家販売価格がきわめて低いことに起因する。このため、多くの農家は畜産経営に対して意欲に欠けている。しかしながら、大規模畜産農家は、少数ではあるが在来種の家畜を改良種に転換して生産性を上げる経営をしている。

調査対象地域では家畜飼育は一般に小規模であり、自家消費や副収入および堆肥の生産を目的としている。家畜の飼育は今後も同様な状態が続くと思われるが、近年の傾向を見ると牛の頭数はやや増えていることから、飼料作物を計画作付け体系に組み込み、飼料を供給することとする(付属書E参照)。

(7) 農産物市場

事業実施により農産物の生産量は増加する。これら農産物の市場については以下のように予想できる。

作物	生産量 (現在)	生産量 (将来)	市場
穀類と飼料作物	穀類：9,400トン、 飼料作物：11,000トン	穀類：13,200トン、 飼料作物：21,900トン	主として地元消費用、飼料作物は購入飼料の代替。
総	18,750トン	25,900トン	近隣の農業協同組合または民間の工場に売却。
ジャガイモ	114,200トン	123,900トン	一部は地元消費用であるが、主に都市部の市場へ出荷される。
オリーブ	4,500トン	4,000トン	一部は地元消費用であるが、主にオリーブ搾油工場へ出荷される。
スイカ、野菜、豆類野菜、ブドウ、果物	177,800トン	531,100トン	一部は地元消費用であるが、主に生鮮野菜もしくは農産加工品として国内市場および輸出用に出荷される。

野菜と果物は国内市場が拡大しており、特に経済発展の大きいマルマラ海、エーゲ海沿岸地域において顕著である。ヨーロッパ諸国や沿岸諸国への輸出は1987年～1992年にかけて年間3%の割合で伸びており、この伸びが続いている。このような国内市場の拡大と輸出の伸びは農産物の生産動向に反映されており、1990年代半ばにおける野菜と果物の生産量はエーゲ海地域で年間5百万トン、トルコ全体で18百万トンと推定される。生産量の伸びは年間2～3%を示しており、野菜と果物の将来の生産量はエーゲ海地域で7百万トン以上、トルコ全体で30百万トン以上と予想される。このようなエーゲ海地域およびトルコ全体の将来の生産量を勘案すると、調査対象地域の野菜と果物の生産量に対して市場規模は十分に大きいものと考えられる。

(8) 事業便益

1995年当初の財務価格から総作物生産額を算出した。これによると、表-2.2.3に示すとおり「将来計画を実施した場合」には総作物生産額は現況の3兆1,160億リラから5兆9,860億リラに増加することが期待できる。要約すると下表の通りとなる。

	(単位：10億リラ)				
	ペーダー	カクム	アタス	エゲツ	合計
現況	2,157	142	417	400	3,116
計画を実施した場合	3,846	298	944	898	5,986
増加分	1,689	156	527	498	2,870
(増加分)	(78%)	(110%)	(126%)	(125%)	(92%)

2.2.6 灌漑開発計画

(1) 灌漑対象地区の決定

(a) ベーダー開発地区

ベーダー・ダム貯水池の灌漑対象地区は、沖積平地の東端からオデミシュ市街地付近に至る畑作地帯である。灌漑対象地区範囲の北方および南方の境界は、灌漑用水の送水をダム貯水池からの重力流下とするため、貯水池最低取水位の182.6mから取水水頭損失、送水水頭損失等を差し引いた標高に規定される。西方の境界は、既知のダム貯水池規模で水量的に灌漑が可能な範囲を基本に、適当な既存の河川あるいは排水路までとする（図-2.2.7参照）。

(b) アクタシュ開発地区

アクタシュ・ダム貯水池の灌漑対象地区は、オデミシュ市街地西方、アクタシュ川の平坦地入口部から、クチュク・メンデレス川流入部までに至る畑作地帯である。灌漑対象地区範囲の北方の境界は、灌漑用水の送水をダム貯水池からの重力流下とするため、貯水池最低取水位の328.0mから取水水頭損失、送水水頭損失等を差し引いた標高以下となる。同ダムは、ダム地点より灌漑対象地区までかなり標高差があり、また、地形的な条件より標高150.0mとする。西方および東方の境界は、既知のダム貯水池規模で水量的に灌漑が可能な範囲を基本に、適当な既存の河川あるいは排水路までとする。

(c) ブルガズ開発地区

ブルガズ・ダム貯水池の灌漑対象地区は、沖積平地の北辺、バユンドゥル市街地東方に位置し、西側にエルゲンリ地区が隣接する。灌漑対象地区範囲の北方の境界は、灌漑用水の送水をダム貯水池からの重力流下とするため、貯水池最低取水位の115.90mから取水水頭損失、送水水頭損失等を差し引いた標高に規定される。南方の境界は、クチュク・メンデレス川とし、西方はミカ川までとする。

(d) エルゲンリ開発地区

エルゲンリ・ダム貯水池の灌漑対象地区は、沖積平地の北辺、バユンドゥル市街地南方に位置し、東側にブルガズ地区が隣接する。灌漑対象地区範囲の東方の境界はミカ川の左岸とし、また、北方の境界は灌漑用水の送水をダム貯水池からの重力流下とするため、貯水池最低取水位の134.5mから取水水頭損失、送水水頭損失等を差し引いた標高に規定される。南方の境界は、クチュク・メンデレス川までとする。

(2) 灌漑方法

計画灌漑方法は、現在の地表灌漑法から、節水に効果的なスプリンクラーおよびドリップ灌漑法に改善していく。綿、果樹栽培農地にはスプリンクラー、野菜栽培農地はスプリンクラーあるいはドリップに、穀物、オリーブは従来の地表灌漑方法を基本とする。特に傾斜のきつい農地、あるいは透水性の高い農地には、積極的にスプリンクラー、ドリップ灌漑の導入を図っていく。

(3) 灌漑用水量

(a) 関係作物蒸発散能 (ET₀) の算定

調査対象流域で入手可能な気象データを活用し、関係作物蒸発散能 (ET₀) を算定する方法としては、

蒸発計蒸発量データによる方法、ブラネイ・クリドル法および修正ペンマン法の3法が代表的なものとして挙げられる。これらの3法を比較・検討の結果、平均的な結果を与え、しかもトルコで長期にわたって利用されてその精度が確認されていることから、ブラネイ・クリドル法を採用する。

年間ETO値は、最も完備されているオデミシュ気象観測所のデータを用いて、1,326.4 mmと算定された（これはブラネイ・クリドル法のトルコでの適用方法に従って算出されたものである）。

(b) 作物係数

作物別消費水量は、関係作物蒸発散能（ETO）値に作物係数（Kc）値を乗じて算出する。Kc値は、ブラネイ・クリドル法を適用する場合に、トルコ国内で一般的に利用されている値を用いる。

(c) 有効雨量

トルコにおける灌漑計画上の有効雨量は、実測値に基づいて設定された下表に示す月間雨量一月間有効雨量関係から、月別に算出している。本件調査では、用水量計算のための平均的な有効雨量値を得るための便宜的な方法としてこの方法を活用する。

月間雨量	0.0	25.0	50.0	75.0	100.0	125.0	150.0	175.0	200.0	～
月間有効雨量	0.0	25.0	46.0	67.0	84.0	96.0	102.0	104.0	104.0	104.0

(d) 現況灌漑用水量

上記の各灌漑用水量諸元を利用して、調査対象地域全体の現況作付体系に基づいて灌漑用水量を算定した。その結果、現況灌漑用水量は年総量560.5mmであり、また、各月の分布は下表に示すとおりである（灌漑用水量は、有効雨量の変動に応じて年々変化している。下表はその平均値）。

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
灌漑用水量	0.2	0.9	6.7	36.6	114.1	124.9	118.2	99.2	45.9	11.3	2.1	0.3

(注)：灌漑効率は、地表灌漑方法を想定し0.6としている。オリーブについては、現状を踏まえて40%の灌漑率としている。

(e) 計画灌漑用水量

(i) ベーダーおよびアクタシュ・ダム地区

オデミシュ地区内に計画されるベーダー・ダムおよびアクタシュ・ダムの灌漑対象地区について、現況土地利用を参考に策定された計画作付け体系に基づき、計画灌漑用水量を算定する。計算のための各灌漑諸元は、灌漑効率以外は前述の現況灌漑用水量算定と同様とする。算定の結果、同地区の計画灌漑用水量はベーダー灌漑地区で年平均総量617.8mm、アクタシュ灌漑地区で606.1 mmであり、また、各月の分布は下表に示すとおりである（表-2.2.4参照）。

灌漑地区	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ベーダー地区	0.2	0.3	2.1	10.9	67.80	113.6	122.4	163.6	97.8	34.0	4.9	0.3
アクタシュ地区	0.3	0.4	4.1	17.1	61.2	97.6	117.1	164.5	99.7	37.0	6.7	0.5

(注)：灌漑効率は、じゃがいも、小麦、牧草、オリーブは地表灌漑方法を想定し0.58としている。その他の作物は、スプリンクラー、あるいはドリップ灌漑の導入を想定して0.78とする。

(ii) エルゲンリおよびブルガス・ダム地区

パウンドゥル地区内に計画されるブルガス・ダムおよびエルゲンリ・ダムの灌漑対象地区について、現況土地利用を参考に策定された計画作付け体系に基づき、計画灌漑用水量を算定する。計算のための各灌漑諸元は、灌漑効率以外は前述の現況灌漑用水量算定と同様とする。算定の結果、同地区の計画灌漑用水量は年総量638.8mmであり、また、各月の分布は下表に示すとおりである（表2.2.4参照）。

灌漑地区	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ブルガスおよび	0.2	0.4	3.9	15.9	65.0	117.8	140.4	168.5	95.5	28.8	2.2	0.3
エルゲンリ地区												

(注)：灌漑効率は、じゃがいも、小麦、牧草、オリーブは地表灌漑方法を想定し0.58としている。その他の作物は、スプリンクラー、あるいはドリップ灌漑の導入を想定して0.78とする。

(4) 計画灌漑施設

灌漑システムは、ダム貯水池あるいは導水路末端からの、送・配水を行う送水路、配水路、末端灌漑施設などから構成されている。幹線水路およびこれから分岐する各配水路は管水路とする。配水路始点部には、スプリンクラー等の可動のために加圧ポンプを設置する。加圧ポンプは、地表灌漑実施時には不加圧流下も可能なように、バイパス管路に設ける。また、末端のスプリンクラー、ドリップ灌漑施設は可搬式とし、撤去、移動が可能なシステムとする。各計画灌漑地区における灌漑システムの概要は、以下に述べるとおりである。

(i) ベーダー・ダム地区

図-2.2.4に示されたようにベーダー・ダム地区の灌漑システムは、クチュク・メンデレス川の左右兩岸に幹線用水路を計画する。右岸幹線水路は延長30.5km、流入部の規模は $5.92\text{m}^3/\text{sec}$ であり、また、左岸幹線水路は延長28.5km、流入部の規模は $3.63\text{m}^3/\text{sec}$ である。

(ii) アクタシュ・ダム地区

アクタシュ・ダム地区の灌漑システムは、ダム地点から沖積平野先端までは導水路によって導水し、その下流でアクタシュ川の左右兩岸に幹線用水路を計画する。ダム地点から沖積平野先端までの導水路々線は、兩岸ともかなり急峻な河谷形状をなしていることから、導水路は管路の露出配管とする。両幹線用水路とも開水路タイプで、右岸幹線水路は延長4.0km、流入部の規模は $0.25\text{m}^3/\text{sec}$ であり、左岸幹線水路は延長3.0km、流入部の規模は $0.54\text{m}^3/\text{sec}$ である。

(iii) ブルガス・ダム地区

ブルガス・ダム地区の灌漑システムは、デジルメン川の左右兩岸に幹線用水路を計画する。右岸幹線水路は延長6.0km、流入部の規模 $1.03\text{m}^3/\text{sec}$ であり、左岸幹線水路は延長8.0km、流入部の規模 $2.01\text{m}^3/\text{sec}$ である。

(iv) エルゲンリ・ダム地区

エルゲンリ・ダム地区の灌漑システムは、ダム地点から沖積平野先端までは導水路によって導水し、その下流でミカ川の右岸に幹線用水路を計画する。ダム地点から沖積平野先端までの導水路々線は、比較的緩い河川形状をなしていることから、導水路はコンクリートフルーム・タイプとする。幹線用水路は開水路タイプで、延長10.0km、流入部の規模は $2.93\text{m}^3/\text{sec}$ である。

2.2.7 排水計画

DSI第II局がクチュク・メンデレス川流域内45ヶ所の観測井において行った地下水位観測結果によれば、雨期にその水位が地表近くまで上昇するトルバル〜セルチュク地区を除いて、1年を通して地下水位は地表から10m以下にあることから、本流域においては地下排水の必要は無いものと考えられる。しかしながら、プロジェクト完成後は、地下水の汲み上げ量が規制されることから、その水位は1985年以前のレベルまで将来回復することは十分考えられるが、取敢ず本計画では地表排水のみを考慮することとする。

地表排水の目的は余剰地表水の排除にある。余剰地表水として、降雨、畑地内における灌漑ロス、灌漑システムにおける送水ロス等が考えらる。しかし、雨期には灌漑は極く僅かしか行われなことから、灌漑ロスおよび送水ロスのピークはこの時期には起こらず、降雨のピークと重なることは考えにくい。したがって、これら余剰水のいずれかのピークを地表排水設計流量とすることができる。地区における幹線排水路はクチュク・メンデレス川であり、その各支流は2次排水路として利用される。また、3次排水路は新たに建設されることになる。

2.2.8 環境保全計画

(I) 水質

(a) 表流水質

第2.1.10-(2)項で述べた水質分析結果が示すように、各ダム・サイト候補地点から採取した河川水は灌漑水および飲料水として水質的に問題は認められない。一方、クチュク・メンデレス川下流地点の水質はダム・サイトのものと比較すると明らかに悪化しており、これは、家庭、工場および鉱山からの排水が河川に未処理のまま捨てられていることが原因と考えられる。加えて、農地における農業や化学肥料の投入量が多く、そのため、河川の汚染源となっている。したがって、下記のような水質保全のための指針を提案する。

- (i) 家庭、工場および鉱山からの排水に関しては、河川へ放流する前に下水処理する必要がある。しかしながら、現在、クチュク・メンデレス流域の水質保全に関する調査・計画は実施されていないことから、DSIによる詳細な現状分析と水質保全計画の策定が望まれる。
- (ii) 化学肥料および農業に関しては、第2.2.5-(4)項で提案した営農計画に基づき、農業普及員による農業および化学肥料の適切な使用量や使用回数についての指導が必要である。
- (iii) フィージビリティ調査においては、化学肥料および農業の現状使用量と事業実施後の予測使用量を比較し、水質への影響を評価する必要がある。

(b) 地下水質

第2.2.10 (2)項で述べたとおり、地下水灌漑地区で使用している地下水の水質は、灌漑水および飲料水として水質的に問題は認められない。化学肥料や農薬による農地からの地下水汚染を将来に亘り防ぐためには、上述の表流水と同様な注意を払うことが必要である。

(2) 生態系

本流域における生態系維持の検討にとって注目すべきは、絶滅の恐れのある動植物群の存在である。しかしながら、本流域においてこれらの動植物群は灌漑開発可能地区外にある山間地および沼沢地などに生息していることから、本計画実施後も現在の生態系に対して大きな影響を及ぼさないものと思われる。

一方、クチュク・メンデレス川最下流に位置するエレマン湿地内 (1,500 ha) では、年間を通じて湿地状態である地区、2つの湖および一部の高台等を併せて500 haは、鳥類保護と漁業資源の確保という観点から生態系的に重要であると考えられる。しかしながら、他の地区 (1,000 ha) については、かなりの部分が地元の住民によって乾期に農地として耕作されており、生態系的重要性は相対的に低い。なお、生態系的に重要と考えられる地区の水源は、クチュク・メンデレス川からのものではなく、湧水によって賄われていることから、事業実施後にクチュク・メンデレス川の下流域に対して起り得る流量の減少や農薬・化学肥料による水質汚濁はこの地区に対してはほとんど影響はないものと思われる。

(3) 流域管理

第2.1.10 (4)項に示した土壤侵食の危険性に関する分類に基づき、それぞれの分類に対する流域保全方策について述べれば以下のとおりである。

(i) クラスⅠ：危険性なし

クラスⅠに属する土地の大部分は傾斜の緩い沖積平野にあり、園芸作物や穀物などが栽培されている。このような土地における土壤保全の方策としては、適切な栽培管理による土壤肥沃度の維持、農地の適度な傾斜の維持、灌漑の実施および湛水地区の排水改良等が挙げられる。さらに、土壤肥沃度を維持するために適切な輪作体系の導入が必要である。

(ii) クラスⅡ：軽度の危険性

この分類に属する土地の多くはなだらかな斜面にあり、主に果樹が栽培されている。このような土地での土壤保全には階段工が最も有効である。階段工がよく整備された畑地においては土壤侵食が防がれ、最大35%の傾斜地まで栽培可能となる。階段工による畑地造成に当たっては、果樹栽培にとって必要な土壤深度を考慮するなど、場所の選定が重要である。

(iii) クラスⅢ：中度の危険性

クラスⅢに含まれる土地は主に森林や雑草に覆われたやや急な斜面地である。この土地における土壤侵食防止策としては、適切な森林および草地管理が重要である。低地での飼料作物の導入および放牧地区のローテーションなども過放牧を防ぐために必要である。さらに、肥料の使用や土壤肥沃度を高める効果のある豆科作物やハーブなどを植えるといった肥培管理も重要である。森林地区においては、除草や間引き、剪定などの管理が不可欠である。

(iv) クラスⅣ：高度の危険性

この土地は主に急斜面に位置し、灌林地あるいは裸地となっていることから土壌流亡が起り、下流域における堆積の主要因となっている。土壌流亡対策には植林が最も有効である。また、表土が極端に薄い場合やガリ浸食が深い場所では低木や草等の仮植えが効果的である。

本流域においては、DSⅠ第Ⅱ局によって既に14カ所で土壌保全プロジェクトが実施または計画されている。さらに、2000年までに約14,400 haの植林が森林省によって実施される予定である。これらのプロジェクトは、主に土壌侵食の危険性が高い地域が対象となっており、土壌侵食防止という観点から妥当と言える。上記プロジェクトに加えて、土壌侵食の危険性が低い地域についても、土壌侵食防止のための栽培管理および牧草地管理の改善を農業省と共同で検討することが望まれる。

(4) 文化的、歴史的資産

国家自然文化遺産保護局によれば、流域内の歴史的および文化的遺跡の大部分は、丘陵地または沖積平野よりも標高の高い地域に集中している。第2.2.5-(2)項の土地利用計画で述べたように、丘陵地や標高の高い地域は灌漑開発の優先地区から除外していることから、文化的、歴史的遺跡に及ぼす影響は皆無といえる。

(5) その他

(a) 保護区域

本流域内においては、約1,620 haが保護区域として指定済みもしくは指定予定となっている。第2.2.8-(2)項で述べたとおり、これらの地域の全てが生態系保全あるいは保養地として保護区に指定されるため、灌漑開発計画対象地区から除外している。

(b) 鉱物資源

ペーダー・ダム建設予定地付近に水銀鉱山があることが既に確認されているが、鉱山からの排水による表流水汚染について、水質分析の結果を基にその対策を本レポートの第3部にて提案する。

エルゲンリ・ダム候補地点付近にある温泉は地元の農民によって利用されているが、計画実施後は水没することになり、何らかの対応策が必要である。この対策として、既存の温泉付近に新たな温泉源を見つけることは難しいことから、現在使用している温泉をパイプ・ラインによって農民の希望する場所に移設する必要がある。

(c) 保健衛生

水系感染疾患は当流域内では今のところ報告されていない。したがって、本計画実施後にも疾患が発生する可能性は低いものと思われる。

2.3 事業費

2.3.1 事業費の見積り条件

事業費は以下の条件に従って見積った。

- (i) 事業費見積りで使用する交換レートは1995年10月現在の1ドル = 50,000リラ = 100円とする。
- (ii) 土木工事費は、DSIがペーダー、アラチャョティ、ヨルタンリ、チャルティコル等のプロジェクトで見積った工事費を参考にして見積る。
- (iii) スプリンクラー、ドリップ灌漑施設の工事費は第3部にて述べるペーダー地区灌漑計画での見積り金額を参考にして見積る。
- (iv) 貯水池内の土地収用費は政府がペーダー・ダム建設で支払った単価を基に見積る。
- (v) 工事期間中の管理業務費は直接工事費の10%とする。
- (vi) 工事数量予備費は直接工事費の10%とする。
- (vii) 物価上昇に対する予備費は、現時点では長期インフレ率の予測が困難であることから、本見積りには含めない。

2.3.2 見積り結果

上記条件に基づき見積りを行った結果、全プロジェクトの工事費合計は非常に概略ではあるが17兆5,730億リラとなり、その内訳は下表に示すとおり、ペーダー・プロジェクトで8兆8,616億リラ、アクタシュ・プロジェクトで9,923億リラ、ブルガス・プロジェクトで3兆9,495億リラおよびエルゲンリで3兆7,669億リラとなる。

	ペーダー・ダム	アクタシュ・ダム	ブルガス・ダム	エルゲンリ・ダム
1. ダム工事費				
1. 1 ダム	2,138.5	380.2	1,668.1	1,627.7
1. 2 土地収用費	637	56.2	143.5	104.2
1. 3 事業管理費	213.9	38.0	166.8	162.8
1. 4 数量予備費	298.9	47.4	197.8	189.5
合計	3,288.3	521.8	2,176.2	2,084.0
2. 灌漑・排水				
2. 1 灌漑・排水施設	4,550.4	384.1	1,447.9	1,374.0
2. 2 土地収用費	61.1	5.2	19.4	18.4
2. 3 事業管理費	455	38.4	144.8	137.4
2. 4 数量予備費	506.7	42.8	161.2	153
合計	5,573.2	470.5	1,773.3	1,682.8
3. 総工事費	8,861.6	992.3	3,949.5	3,766.9

2.4 事業評価

2.4.1 一般

計画の経済的妥当性を確認するため、優先開発事業計画として選ばれたベーター、アクタシュ、ブルガスおよびエルゲンリの4つのプロジェクトに対して、以下の基本条件に従って予備的な経済評価を行った。

- (i) 事業の経済的有効期間を50年とする。
- (ii) 1995年時点の価格を使用する。
- (iii) ダムおよび地表水灌漑施設の建設期間は4年間とし、事業地区内の地下水灌漑施設の改修期間は3年間とした。

2.4.2 経済費用

経済評価で使用する事業費の内訳は、工事費、維持管理費および更新費である。経済費用は財務価格で見積もった事業費の中から移転費用を除いた分について標準変換率を適応して算出する。

アクタシュおよびエルゲンリ・プロジェクトに関しては、貯水池の水をオアミシュ市およびバユンドゥル市にそれぞれ給水するため、経済費用算出において、ダム建設費の一部を地方給水事業へ振り分ける必要がある。地方給水事業に振り分けられる事業費は、給水事業だけを目的としたダムを建設した場合の代替建設費とした。

貯水池内水没地の土地収容費は公共用地の土地価格を基に算出している。また、ベーター貯水池内で水没する農地の農作物生産の価値は負の便益として計上する。工事費の経済費用は以下に示すとおりである（付属書K参照）。

(単位：10億リラ)

	ベーター	アクタシュ	ブルガス	エルゲンリ
1. ダム				
直接工事費	1,790.6	202.6	1,396.7	1,105.6
土地収用費	254.8	14.3	57.4	26.5
一般管理費	179.1	19.4	139.7	109.0
予備費	222.4	23.6	159.4	124.1
小計	2,446.9	260.0	1,753.1	1,365.3
2. 灌漑排水施設				
直接工事費	3,840.9	324.2	1,222.1	1,159.8
土地収用費	24.4	2.1	7.8	7.4
一般管理費	384.1	32.4	122.2	116.0
予備費	424.9	35.9	135.2	128.3
小計	4,674.4	394.6	1,487.3	1,411.4
合計	7,121.3	654.6	3,240.4	2,776.7

年間の施設維持・管理費および更新費の経済費用は灌漑事業の財務費用に標準変換率を乗じて算出している。その概要は以下のとおりである（付属書K参照）。

(単位：10億リラ)

項目	ベ-ダー	アクタシュ	ブルガズ	エリゲンリ	備考
1. 維持管理費					
表流水灌漑	45.0	3.8	14.6	13.9	
地下水灌漑	23.0	2.0	7.1	6.6	
合計	68.0	5.8	21.7	20.5	
2. 更新費					
バルブ類	206.5	17.2	66.8	63.8	25年更新
圃場機器	1,230.1	102.5	398.0	379.9	7年更新
ポンプ	8.9	0.7	2.9	2.7	10年更新
O&M機器	49.4	4.1	16.0	15.3	10年更新
合計	1,494.8	124.6	483.7	461.7	

2.4.3 経済便益

貿易財については世界銀行の世界市場における予測価格あるいはトルコ国の過去の貿易実績から経済価格を算定した。非貿易財については現在の市場価格と庭先価格を経済価格とした。貿易財には、小麦、綿、タバコ、オリーブおよび化学肥料等があり、その他のものは非貿易財として取り扱った。労務費については財務価格の50%を経済価格として用いた。

灌漑便益は、ダムからの表流水と地下水の適度な比率での使用、排水改良、節水灌漑等によって達成される安定した灌漑水の供給によって得られる農産物の増産によってもたらされる。灌漑便益は、「将来計画を実施した場合」と「将来計画を実施しなかった場合」における純作物生産額の差である。この便益は灌漑施設の工事完了とともに発生し出し、5年後に下表に示す目標収量に達するものと予想される。

計画地区	灌漑面積 (ha)	現状における 純生産額 (10億リラ)	計画を実施し なかった場合 の純生産額 (10億リラ)	計画を実施 した場合の 純生産額 (10億リラ)	増加便益 (10億リラ)
ベ-ダー	15,400	1,148.3	757.4	2,545.3	1,787.9
アクタシュ	1,300	67.6	44.8	198.6	153.8
ブルガズ	4,900	218.7	162.9	634.7	471.8
エリゲンリ	4,650	208.0	154.1	603.1	449.0

現況の灌漑地区は地下水の過剰使用により地下水位が年々低下していることから、「将来計画を実施しなかった場合」の灌漑面積は現況のものとは異なってくる。「将来計画を実施しなかった場合」では、第2.2節で述べたように年間の地下水涵養量と揚水量とのバランスがとれるように現況の揚水量を64%に制限した状態での地下水灌漑を想定する。したがって、「将来計画を実施しなかった場合」には灌漑面積が減少し、天水に頼る非灌漑面積が増える。この為、「将来計画を実施しなかった場合」の純作物生産額は現況と比較して25-34%程度低下する。

ベ-ダー灌漑計画については、ベ-ダー・ダム完成後1,300 haの既存農地（800 haが灌漑農地、500 haが非灌漑農地）が水没する。この為、水没地区における作物生産額の損失分を負の便益として経済評価において考慮する。この負の便益は、現在の生産価値で年間126億リラと見積られる。

2.4.4 経済評価

上記で算出した経済便益と経済費用を基に、各プロジェクトの内部収益率（BIRR）を算定した。また、

便益・費用の比率 (B/C) および純現在価値 (NPV) については割引率8%で算定した。各算出結果は下記のとおりである。

項目	ペーダー	アクタシュ	ブルガス	エルゲンリ
灌漑面 (ha)	15,400	1,300	4,900	4,650
EIRR (%)	14.9	14.1	8.5	9.5
B/C	2.09	2.05	1.40	1.49
NPV (10億リラ)	12,004	1,025	1,752	1,932

今回の予備的な経済評価によれば、4つの事業は全て内部収益率8%以上を示す。また、4つの事業の中でペーダー灌漑計画が最も経済的に有利であり、以下アクタシュ、エルゲンリ、ブルガスの順となる。

2.5 事業実施計画

2.5.1 プロジェクト実施の優先順位

第2.2節で述べた開発の基本計画によれば、クチュク・メンデレス川流域においては、総灌漑面積26,250 haを持つ以下の4プロジェクトが有望であることが判明した。

(i)	ベーター・プロジェクト	15,400 ha
(ii)	アクタシュ・プロジェクト	1,300 ha
(iii)	ブルガス・プロジェクト	4,900 ha
(iv)	エルゲンリ・プロジェクト	4,650 ha
	合計	26,250 ha

上記灌漑プロジェクトの建設に必要な総事業費は約17.6兆リラとなり、1995年におけるDSI第II局の事業費予算が1.2兆リラであることを考えれば、これは膨大な金額である。したがって、これらのプロジェクトを予算措置可能な範囲で効率的に実施するためには、実際に則した段階的開発計画を立てる必要がある。この段階的開発計画を立案するに当たっては、まず以下の評価基準に従って、各プロジェクトの優先順位付けが必要となる。

- (i) 内部償還率(EIRR)が最も高いプロジェクトに対してその優先度を最高ランクの'A'にする。
- (ii) 裨益人口が最も多いプロジェクトに対してその優先度を最高ランクの'A'にする。
- (iii) 経済的地域格差を考慮し、1農家当りの平均収入が現況で最低なプロジェクトに対してその優先度を最高ランクの'A'にする。
- (iv) 流域近傍で最大の市場であるイズミール市から最短距離にあるプロジェクトに対してその優先度を最高ランクの'A'にする。
- (v) 工事用道路として使用可能な既存道路網が最も発達しているプロジェクトに対してその優先度を最高ランクの'A'にする。
- (vi) 事業実施後、環境に対していかなる悪影響をも及ぼさないプロジェクトに対してその優先度を最高ランクの'A'にする。
- (vii) 政府の開発計画が最も熟しているプロジェクトに対してその優先度を最高ランクの'A'にする。
- (viii) 上記評価基準のうち、政府の開発計画の熟度を最重点項目とし、その他、経済性、農家収入状態および裨益人口等も重点項目と考えて総合評価を行い、優先度が最も高いプロジェクトに対してその優先度を最高ランクの'I'にする。

評価の結果を示めせば以下のとおりである。

評価項目	ペーダー	アクタシュ	ブルガス	エルゲンリ
(i) 経済性	A	B	D	C
(ii) 裨益人口	B	A*	D	C*
(iii) 1農家当りの収入	A	B	D	C
(iv) 市場性	B	B	A	A
(v) 現場へのアクセス	B	D	C	A
(vi) 環境への影響	A	A	A	A
(vii) 政府の開発計画の熟度合	A	B	D	C
総合評価	I	II	IV	III

(注) * 裨益人口の中に灌漑を受ける農民のみならず、都市給水を受ける人口も含む。

2.5.2 プロジェクト実施計画

事業の規模が大きく、しかもその事業費が膨大であることから、政府要員の配置および予算措置を考えた場合、これらプロジェクトの実施は同時に開始することは実際的ではなく、上記優先順位に従い、1プロジェクトずつ完成していく実施計画が望ましい。この実施方法によれば、ひとつのプロジェクトを完成するために平均7年を要すると思われることから、全プロジェクトの完成までには最低30年間が必要となろう。

第3部

ベーダー地区灌漑計画フィージビリティ・スタディ

3.1 計画地区の現況

3.1.1 位置および行政

計画地区は北緯38°6'26"から38°14'28"、東経27°52'30"から28°13'20"に位置しており、クチュク・メンデレス川沿いのオデミシュ平原の約19,600 haである。行政的にはトルコ西部のエーゲ海地域のイズミール県に属し、県都イズミール市から70～100 km南東に位置している。

県の下行政単位は郡、地区、町および村である。郡行政の中心地である町はシェヒール（郡都）と呼ばれ、本調査では都市部として分類した。その他の町および村については農村部として分類した。計画地区の大部分はオデミシュ郡（92%）に属しており、残りはベーダー郡（3%）とティレ郡（5%）に属している。地理的に計画地区内に位置している村は数村に過ぎないが、周辺の村や町に住んでいる農民が計画地区内の農地を耕作しているケースが多い。これら全ての町と村のうち、下記の表に示すように2つの郡都は都市部に属し、4つの町と28の村は農村部に属する。

郡	地区	町もしくは村
ベーダー	—	シェヒール*
	メルケズ	アラケチリ、ハルキヨイ、サルカヤ、ヤージュラル、ユカル・トスララル
オデミシュ	—	シェヒール*
	メルケズ	ピユックアブルジャック、デミルヅリ、ゲルチェクリ、カラコバ、オジヤクル、セイレクリ、ヨルストウ
	バアムリ	エミルリ、メスジトゥリ
	ビルギ	クシュラキヨイ
	カイマクチュ	カイマクチュ*、アラシャルル、チャイル*、エルトゥールキヨイ、エセルリ、クズルジャアブル、クルジャオバ、トゥルキヨニユ、イエシルキヨイ、オバケント*、バラバンル、ボズジャヤカ、カザンル、コナクル*
	オバケント	
ティレ	ギョクチェン	クズルジャアブル、イエーンリ

注；*は人口2,000人以上の町を示す。

計画地区は下表に示すとおり、上記28村と6町の行政区画面積56,100 haの35%を占めている。

郡	ベーダー郡	オデミシュ郡	ティレ郡	合計
町村数	6	26	2	34
行政区面積 (ha)	7,300	45,500	3,300	56,100
計画地区面積 (ha)	600	18,000	1,000	19,600
計画地区の占める割合 (%)	8	40	30	35

3.1.2 人口および労働力

1990年の人口センサスによれば、計画地区の人口は92,400人で、62%にあたる57,500人が都市部に住み、38%にあたる34,900人が農村部に住んでいる。1985年から1990年までの計画地区の人口増加率は0.82%で、都市部では1.78%、農村部ではマイナス0.64%であった。この人口増加率は全国平均より低く、計画地区の、特に農村部から外部へ人口が流出していることを示している。人口増加率がこのまま将来も推移すると仮定すると、西暦2000年には人口は1995年時の96,600人から102,200人に増加するものと推定される。人口センサスの主要指標を表-3.1.1に示す通りであり、その要約を以下に示す。

指標	ベーター郡	オデミシュ郡	ティレ郡	合計	トルコ全体
全人口 (1990)	7,800	82,500	2,100	92,400	-
- 郡都	5,800	51,600	-	57,400	-
- 町村	2,000	30,900	2,100	35,000	-
人口増加率 (1985-1990)	1.30%	0.83%	-1.18%	0.82%	2.17%
- 郡都	2.59%	1.69%	-	1.78%	2.18%
- 町村	-2.04%	-0.51%	-1.18%	-0.64%	-0.56%

計画地区の経済活動人口は1990年には総人口の47%にあたる43,800人であった。計画地区の失業率は4.1%で、都市部では7.8%、農村部では0.7%となっている。農村部では経済活動人口の81%が農業に従事しているが、他の産業が発達している都市部では22%に過ぎない。計画地区の郡都、町および村では約23,200人が農業に従事しており、この内の半数以上が計画地区内で農業を営んでいるものと考えられる。計画地区内の就業者数と産業別就業者数は表-3.1.2に示す通りであり、要約すると以下のとおりである。

項目	郡都	町および村	合計
12歳以上の人口	45,400	27,300	72,700
経済活動人口	24,600	4,300	28,900
経済非活動人口	20,800	23,000	43,800
失業者 (失業率%)	1,600 (7.8)	200 (0.7)	1,800 (4.1)
農業従事者人口 (割合%)	4,500 (21.6)	18,700 (81.3)	23,200 (52.9)

3.1.3 自然条件

(1) 地形

計画地区は総面積19,600haで、クチュク・メンデレス川上流部の左右両岸に沿って東西方向に延びている。計画地区は、北と南を両岸に沿って走る山脈の山裾により、また西端をラフナンラル川によって区切られており、東に向かってその幅は狭まり、東端では1 km程度になる。

計画地区は、山裾に緩く起伏する段丘と大部分を占める沖積台地およびクチュク・メンデレス川沿いの沖積平野からなり、その殆どは農地として利用されている。地区内は、小河川によって開析を受けており、右岸側は0.4%~0.6%、左岸側は0.6%~1.0%の勾配でクチュク・メンデレス川に向かって傾斜しており、また東から西の方向に平均0.2%で傾斜している。また、地区内には高さ50~110m程度の小山が点在している。

(2) 地質

(a) 一般地質

ベーター～オデミシュ地区の基盤はメンデレス地塊コア部から構成されている。この地区の岩石は、主として片磨岩、レプタイトおよび結晶質石灰岩を伴う雲母片岩などの高変成岩からなる。また一部に花崗岩や角閃岩などの貫入岩も分布している。計画地区南側に面する山地の一部地域には片磨岩塊の中に石英-雲母片岩が認められる（図-2.1.1参照）。

片磨岩は一般に硬質塊状であり、中心部は眼球構造が発達する。レプタイトは比較的硬質で、中粒鉱物からなり、著しく片状構造が発達している。結晶質石灰岩は通常硬質塊状であるが、亀裂部分も多数存在する。雲母片岩の場合、全体に風化を被っており、軟岩化しているが、岩心未風化部は硬質である。

これら基盤によって形成された地溝部を厚く埋積して平地を作っているのが沖積層であり、その層厚は最大で200m以上に達している。沖積層の構成物は一般に多量の雲母片を含む砂～シルトで占められている。土質の分布傾向としては、流路沿いは礫質土が多く、流路から離れるにしたがってシルト質土が割合が増加する。また、山裾には扇状地堆積物が広く分布し、転石・玉石が多量に混じる砂～シルト質土から構成されている。一般に地盤は良く締まっており、密であるが、主な構成物が砂質シルトであるため、透水性は比較的高いものと思われる。

また、計画地区には東西方向および南北方向の断層が発達している。一般に東西方向の断層は計画地区南側の山裾を走っており、ピユユク・メンデレス川流域とクチュク・メンデレス川流域の間の地塁端を構成している。南北方向の断層の北端はゲディス川流域に達している。また、東西方向に伸びる断層沿いで左岸側エミルリ村の近くには水銀鉦山が存在する。

(b) 水路路線沿いの地質

右岸側主要水路沿いは、最上流数kmは結晶質石灰岩および雲母片岩の互層からなり、その後20～25kmの間は、山地側では約1/3の区間が土質基礎で残りがレプタイトの岩盤からなる。また平地側はほぼ土質基礎のみからなる。この区間の堆積物は一般に雲母質である。それ以後の区間は、上流の7～8kmはほぼ硬質な基盤岩と堆積物の境界となっており、その後、扇状地堆積物が分布する。扇状地堆積物の上流側は玉石・転石混じりの礫・シルト質砂からなり、下流側はシルト質土からなる（図-3.1.1参照）。

左岸幹線水路沿いは、最上流数キロメートルは玉石・転石混じりシルト質砂の扇状地堆積物からなる。その後約35kmの区間は、山裾側では雲母片岩および片磨岩が大部分を占め、一部には石英雲母片岩が認められる。平地の下流側は土質基礎で、扇状地堆積物、沖積堆積物あるいは風化残留土からなっている。扇状地堆積物は一般に礫混じりシルト質砂で、その他の部分は淡褐色砂質シルトおよび風化雲母片岩～石英雲母片岩を母材とする赤褐色細粒土からなる。それ以後の区間は、山側は石英雲母片岩および片磨岩、平地側は主に上流側が扇状地堆積物の礫混じりシルト質砂、下流側が淡褐色砂質シルトからなる。

(c) 建設材料

DSIの策定したベーター・ダムのフィージビリティ・スタディ時に行われた調査によれば、不透水性材、半透水性材、透水性材および岩材等の建築材料がダムサイト周辺で確認されている（付属書B参照）。

水路基礎としては、路線沿いの地盤および掘削材料は一般にあまり水密性は高くなく、したがって開水

路として設計する場合はライニングが必要である。

ペーダーダム右岸側の採石所には十分な量の結晶質石灰岩があり、骨材として良好材料である。これらの結晶質石灰岩を砕砂した後、ペーダーダムのコンクリート部分の、あるいは水路ライニング用のコンクリート骨材として利用できる。細骨材としては、上記結晶質石灰岩の砕砂もしくはクチュク・メンデレス川やその支流の河床材料であるシルト質部および雲母質部を洗い流した残りの砂などを使用せざるを得ない。

(3) 土壌および土地の灌漑適性

(a) 土壌

DS I 第 II 局は、計画地区の灌漑適性と排水性を把握するため、土壌調査を1971年と1987年の2回に亘り実施した。これらの調査ではUSDAの土壌分類基準ではなく、USBRの灌漑適性分類基準に従って計画地区の灌漑ポテンシャルを把握する事を主眼としている。

オランダ農業大学熱帯科学部が1972年に実施した土壌調査によれば、付属書Dに示すとおり、計画地区の土壌を2つの目 (Order)、4つの亜目 (Suborder)、4つの大群 (Great Group) および5つの亜群 (Subgroup) に分類している。DS I 第 II 局が実施した土壌調査とオランダ農業大学が行った土壌分類を比較検討し、計画地区の土壌図を図-3.1.2に示すとおり作成した。また、各土壌の面積は下記のとおりである。

土壌分類	面積 (ha)	割合 (%)
Aquic Xerochrept	1,400	7
Typic Xerofluvent	12,100	63
Typic Xerosamment	1,500	7
Typic Xerochrept	3,000	15
Typic Xerothent	600	3
建物密集地域	600	3
河川敷	400	2
総計	19,600	100

(b) 灌漑適性

計画地区内の灌漑適性を検討するため、DS I 第 II 局の土壌調査報告書を基に灌漑適性分類を行った。分類は第2.1.3-(6)項に示したUSBRの灌漑適性分類基準に従って実施した。また、DS I 第 II 局が採用した土性、侵食危険性、岩石含有率、地形条件、土層の深さ、排水状況、土壌肥沃度を土地分級項目とした。これらの項目に基づいて灌漑適性評価を行なった結果は次表のとおりである。また、計画地区の灌漑適性の分布は図-3.1.3に示すとおりである。

適性分類	面積 (ha)	割合 (%)
I	12,100	62
II	2,600	13
III	400	2
IV	-	-
V	2,900	15
VI	600	3
建物密集地域	600	3
河川敷	400	2
総計	19,600	100

上表によれば、計画地区の19,600 haの内、クラスⅠからⅢに分類された約77%の15,100 haが灌漑に適する。マスタープラン調査でクラスⅢに分類した面積のうち2,900 haは、フィージビリティ調査の段階でさらに詳細に調査した結果、1,400 haには1985年以前には地下水位が高かった影響で現在も集積した塩類が残存しており、また1,500 haはクチュク・メンデレス川の洪水の影響を受けることから、クラスⅤに分類した。しかしながら、これらクラスⅤの土地は、計画実施後には排水改良工事が行われることにより、灌漑に適す土地に変わることが期待できる。一方、クラスⅥの土地は丘陵地の土層の薄い傾斜地であり、放牧以外に農用地としては利用できない。

3.1.4 社会基盤整備状況

(1) 交通

計画地区内における主要道路網は国道310号線、および県道35-32号線、35-33号線、35-36号線から成る。このうち国道310号線は、地区の北側境界線沿いを東西方向に走り、地区内の主要都市であるオデミシュ経由でイズミールと連絡する。県道35-32号線は、オデミシュを起点に南へ下りオバケント経由でバデムリに通じる。県道35-33号線はカイマクチュ付近で国道310号線から分岐し、バーダーと連絡する。また、県道35-36号線は地区の南側境界線沿いを走り、コナクル近辺で県道35-32号線と合流する。これらの道路は全てアスファルトで舗装されており、維持管理も良く行き届いている。

上記道路の他に、総延長320kmの村道が走っており、そのうちアスファルト舗装が210 km、砂利道が80 km、無舗装が30 kmである。また、これらの村道は多くの農道と交叉している。このように計画地区内には道路網が発達していることを考慮すれば、今後、新規に道路を建設する必要はないものと思われる。

また、イズミールから計画地区内の主要都市であるオデミシュまでは鉄道によって結ばれており、1日5便が運行されている。

(2) 給水

計画地区内の都市部ではほぼ全てに亘ってパイプ給水システムが整備されているが、農村部では井戸もしくは湧き水から直接水を取り利用している住民もいる。現在、GDR Sが給水システムを計画中である2村を除き、十分な給水量を確保している。

(3) 集会施設

計画地区内のはほぼ全ての市町の役場には集会場と会議室が設置されており、住民の集会の為に利用されている。村においては、協同組合の事務所または喫茶場があり、通常集会等はここで開催している。このような現況から、計画地区内では集会施設を新規に建築する必要はないと考えられる。

3.1.5 農業

(1) 農家経営規模および土地所有

計画地区内にある34村の内、6村がバーダー郡に、26村がオデミシュ郡に、2村がティレ郡に属している。これらの村には合計15,800戸の農家があり、そのうちの約60%にあたる9,300戸が計画地区内で耕作している。即ち多くの村が計画地区の境界線付近にあり、計画地区の外に農地を持つ農家もかなりある。

計画地区の平均経営規模は約1.7haであり、これは流域全体の平均である2.5haよりも小さい。また、地区内の農家の50%が経営規模1ha以下の小規模農家で、44%が1.0～5.0haの経営規模である。5.0ha以上の農家は6%にすぎない。計画地区の経営規模分布を下表に示す（付属書E参照）。

(単位：戸)

郡	<1.0ha	1.0-1.9	2.0-4.9	5.0-9.9	10.0<	計	平均規模
ベーダー	833 (52%)	439 (26%)	291 (17%)	61 (4%)	19 (1%)	1,643 (100%)	1.21 ha
オデミシュ	7,012 (51%)	4,309 (31%)	1,853 (13%)	565 (4%)	85 (1%)	13,824 (100%)	1.59 ha
ティレ	19 (5%)	57 (15%)	128 (35%)	135 (37%)	31 (8%)	370 (100%)	6.12 ha
合計	7,864 (50%)	4,805 (30%)	2,272 (14%)	761 (5%)	135 (1%)	15,837 (100%)	1.66 ha

注) 数字はその全部または一部が計画地区に含まれる村の合計値である。

出典) 農業村落省イズミール県事務所

営農形態は作物栽培と畜産との組み合わせから3つのタイプに分けられる。約55%の農家が作物栽培と畜産を行っており、44%が作物栽培のみとなっている。畜産のみを行っている農家はわずか1%である。この詳細は付属書Eに示したとおりであり、下表のように要約される。

(単位：戸)

郡	作物および家畜	作物のみ	家畜のみ	合計
ベーダー	1,401 (85%)	95 (12%)	47 (3%)	1,643 (100%)
オデミシュ	6,982 (51%)	6,781 (48%)	61 (1%)	13,824 (100%)
ティレ	165 (45%)	205 (55%)	0 (0%)	370 (100%)
合計	8,548 (55%)	7,081 (44%)	108 (1%)	15,837 (100%)

注) 数字はその全部または一部が事業地区に含まれる村の合計値である。

出典) 農業村落省イズミール県事務所

計画地区の現況土地所有状況は、下表に示すとおり、約88%の農家が自作農で、約5%が小作農である。その他の7%は地主と生産物を分配する借分小作である。

(単位：戸)

郡	自作農	小作農	借分小作	合計
ベーダー	1,564 (95%)	29 (2%)	50 (3%)	1,643 (100%)
オデミシュ	11,986 (87%)	693 (5%)	1,145 (8%)	13,824 (100%)
ティレ	370 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	370 (100%)
合計	13,920 (88%)	722 (5%)	1,195 (7%)	15,837 (100%)

注) 数字はその全部または一部が事業地区に含まれる村の合計値である。

出典) 農業村落省イズミール県事務所

(2) 土地利用

縮尺1/25,000の地形図と航空写真を用いて現況土地利用概略図を作成し、この概略図を現地踏査結果と縮尺1/5,000の地形図を基に修正することにより、現況土地利用図を作成した。さらに、この結果を農業村落省の統計資料と照合した。なお、計画地区の土地利用は下記のとおり6区分に分類した。

土地利用区分	定 義	備考
一年生作物	食用作物及び野菜を栽培している土地	休閒地を含む
果樹園	灌漑または非灌漑で果樹を栽培している土地	—
草地及び牧草地	家畜の飼育用の草地	—
市街地	—	市街地から独立した住宅は含まず
道路	道路敷	農地内の農道は含み
河川敷	河川、季節河川	—

上記の定義を基に、本流域の現況土地利用図を図-3.1.4に示した。この土地利用図によれば、各土地利用区分別の面積は下記のとおりである。

土地利用区分	面積 (ha)	割合 (%)
農地		
一年生作物	15,700	79
果樹園	2,300	12
草地および牧草地	600	3
市街地	300	2
道路	300	2
河川敷	400	2
合 計	19,600	100

上表によれば、計画地区面積19,600 haの内、92%に相当する18,000 haが牧草地を除いた農地である。このことから、計画地区で灌漑地区として取り上げる面積の大部分がすでに農地として開発されているといえる。また、一年生作物の大部分が沖積平野の平坦部もしくは開析を受けていない緩斜面に分布する一方、果樹はクチュク・メンデレス川の両岸および緩斜面で栽培されていることが分る。草地および牧草地は、計画地区の3%に相当する600 haであるが、その大半が丘陵地に存在する。市街地は計画地区の開析を受けた扇状地に立地している。

(3) 作付体系

計画地区は、主としてオデミシュ郡に含まれ、一部がペーダー郡およびティレ郡に含まれている。この3郡の最近5か年の平均作物栽培面積は表-3.1.3に示すとおりである。また、計画地区の作物栽培面積は統計資料、現地調査および聞き取り結果に基づいて推定した。これによると、合計作付面積は17,420haと推定され、このうち一年生作物が15,460 ha、永年性作物が1,960 haである。このことから、純耕地面積15,400 haに対して作付率は下表に示すとおり113%と算定される(図-3.1.5参照)。

作物	作付面積 (ha)	作付割合 (%)	作物	作付面積 (ha)	作付割合 (%)
穀類	970	6	雑菜類	560	4
綿花	4,260	28	オリーブ	370	2
タバコ	1,110	7	イチジク	420	3
ジャガイモ	2,850	18	その他果樹	320	2
飼料作物	540	4	ポプラ	850	6
その他普通作物	320	2	その他	150	1
スイカ	1,740	11			
その他果菜類	1,550	10	作付面積計	17,420	113
裏作ジャガイモ	1,410	9	純耕地面積	15,400	100

上表に示すとおり、計画地区では綿花が重要な作物のひとつで、全耕地面積の28%に相当する4,260 haを占める。綿花は冬が終わる2～3月に作付けられ、9～11月に収穫される。

ジャガイモも重要な作物で、主としてオアミシュ郡で栽培されている。その栽培面積は合計で4,260 ha (27%)であり、第一作が18%、第二作が9%の割合となっている。第一作目は春早くに植えられ、夏の始めに収穫される。第二作目は夏の終わりに作付けされ、冬の始めに収穫される。普及員が連作による土壌病害の危険性を警告するが、より高い収益をあげるため一作目の後に二作目を作付けする農家もある。

各種野菜の作付面積は合計で3,850 haであり、全耕地面積の25%を占める。果実野菜類の中ではスイカが最も多く栽培されており、耕地面積の11%に相当する1,740 haを占めている。スイカはメロンとともに「ポスタン」と呼ばれ、他の果実野菜とは区別されている。他の果実野菜の中では、キュウリが多く栽培されており、葉菜類や根菜類は少ない。豆科野菜類は夏季の第二作の作物として近年増加傾向にある。

オリーブは主として計画地区周辺の山間傾斜部に栽培されており、地区内にはあまり多くない。地区内のオリーブは、一般に200～300年も経った古木で生産性も低く、面積は次第に減少している。イチジクの栽培も収益性の低さから減少している。ブドウ、アウトウ、モモなどの果樹も平野部よりは山間部に多い。木材用のポプラ園がクチュク・メンデレス川沿いによく見られ、灌漑も行われている。しかし、最近の価格下落により植栽面積は減少しつつある。

(4) 作物収量および生産量

計画地区における主要作物の単位収量を、統計資料、現地における聞き取りおよび農家調査の結果をもとに、以下のように推定した。

作物	単位収量	作物	単位収量
小麦	3.0	スイカ	30.0
大麦	2.5	トマト	35.2
綿花	2.5	ピーマン	20.7
タバコ	0.8	キュウリ*	11.8
ジャガイモ	28.0	キャベツ	40.2
裏作ジャガイモ	20.0	オリーブ	1.8
トウモロコシ	4.8	イチジク	5.4
アルファルファ	12.0	ブドウ	11.8

注) * 漬物用のキュウリを含む。各種の生鮮果実の単位収量は、概ね20トン以上と見込まれる。

栽培面積と上記に示した単位収量から、計画地区の作物生産量は下表に示すとおり小麦2,700トン、綿花10,700トン、タバコ890トン、ジャガイモ108,000トン、スイカ52,200トン、野菜類52,100トンと概算される。

作物	作付面積 (ha)	単位収量 (t/ha)	生産量 (t)
穀類	970	2.8 ^{*1}	2,716
綿花	4,260	2.5	10,650
タバコ	1,110	0.8	890
ジャガイモ	2,850	28.0	79,800
裏作ジャガイモ	1,410	20.0	28,200
飼料作物	540	12.0 ^{*2}	6,480
スイカ	1,740	30.0	52,200
その他の果菜類	1,550	22.6 ^{*3}	35,030
葉菜類	560	30.4 ^{*4}	17,020
その他普通作物	320	4.8 ^{*5}	1,540
オリーブ	370	1.8	670
イチジク	420	5.4	2,270
その他果樹	320	11.8 ^{*6}	3,780

注) *1) 小麦と大麦の平均収量、*2) アルファルファの収量、*3) トマト、トウガラシおよびキュウリの平均収量、*4) キャベツ、カリフラワーおよびネギの平均収量、*5) トウモロコシの収量、*6) ブドウ、モモおよびリンゴの平均収量

(5) 営農および生産資材

農作業は一般に家族労働によって賄われているが、農家の多くは作付け、除草、収穫時に家族以外の労働者を雇用しており、特に綿花の収穫時には大きな労働力が必要である。耕起・整地、穀類や綿花の播種、穀類やジャガイモの収穫、生産資材や収穫物の運搬にはトラクターが利用されているが、その他の作業は人力中心で行われている。

全トラクターの約66%が35～50馬力の能力を有しており、その内、18%は50馬力以上である。トラクターはオデミシュでは平均8戸に1台、ペーダーでは18戸に1台、ティレでは3戸に1台の割合で所有されており、これは耕地面積当りでは、それぞれ13 ha、26 haおよび11 haに各一台の割合となる。トラクターは慣行的に近隣の農家にも利用されているが、計画地区全体としては必要以上の台数が存在していると考えられる。

農家は通常政府が認証した種子、種苗を使用している。主要作物の代表品種を表-3.1.4 に示した。作物の主な播種期は春の中頃であるが、第二作目のジャガイモ、野菜類、飼料作物は夏の後期に、麦類は秋の終わりに播種される。

計画地区で一般に用いられている肥料は、複合肥料20-20-20、同15-15-15、硝酸アンモニウム、硫酸アンモニウム、尿素、TSP（重過リン酸石灰）および硫酸カリである。主要作物の標準的な施肥量を表-3.1.4 に示したが、農家によってかなり変動がある。イズミール県事務所の資料によると、オデミシュ郡における総耕地面積に対する年間の施肥量は成分量を窒素21%、リン酸17%、カリ50%の肥料に換算すると、それぞれ540 kg/ha、190 kg/haおよび40 kg/haの施肥量となる。これらの施肥量は、流域全体の平均値（各310 kg/ha、120 kg/ha、20 kg/ha）に比較するとかなり多い。これは肥料の使用量が多いジャガイモおよび野菜類の作付けが他地域よりも大きいことによるものと考えられる。一方、堆肥の投入量は不足しているものと考えられる。堆肥を生産している農家あるいは他から調達している農家では、一般に1 ha当たり2～5トンの堆肥を毎年または2年に1度の割合で施用している。

計画地区では各種の農薬が使用されており、そのうち、有機リン系、カーボネイト系、塩化物などの殺虫剤、殺菌剤および除草剤が一般的である。しかしながら、普及員による指導にもかかわらず、施用の量および時期は必ずしも適切とは言えない。

計画地区では耕地の相当部分が地下水を利用して灌漑されている。主要な灌漑作物は綿花、ジャガイモ、

スイカおよび野菜類であり、その灌漑方法は畦間灌漑が一般的である。近年の地下水位低下に伴い灌漑費用が高騰し、必要な水量を使つての灌漑は行なわれていない。

一般に、農家は収益性の高い作物の栽培に集中する傾向にあり、しばしば適切な輪作体系は無視される。農家によっては一作目のジャガイモを収穫した同じ圃場に二作目のジャガイモを植え付けている。また、農家によっては毎年同じ圃場に綿花を作付けしている。したがって、土壌肥沃度の維持や病虫害予防の見地から、計画地区内では適切な作付体系は守られていないと言える。

既存資料、農家調査結果および現地調査結果に基づいて、計画地区の代表的な農家における作物別の現況営農作業を表-3.1.5に整理した。

(6) 畜産および水産

計画地区における主な家畜は牛と羊である。山羊はごく一部の村で飼育されているに過ぎない。これら家畜の飼育状況を要約すると下表のとおりである（付属書E参照）。

郡	牛			羊			山羊		
	頭数	飼養戸数	頭/戸	頭数	飼養戸数	頭/戸	頭数	飼養戸数	頭/戸
ペーダー	2,645	317	8	2,719	50	54	45	1	45
オデミシュ	24,851	4,839	5	19,701	253	78	1,662	14	119
ティレ	795	135	6	1,190	15	79	100	1	100
合計	28,291	5,291	5	23,610	318	74	1,807	16	113

注) この表の数値は、計画地区に関係する全村の合計値を示す。

出典) 農業村落省イズミール県事務所資料

上表によれば計画地区では、農家総数15,800戸のうち約33%の農家が牛を飼育しているが、羊と山羊を飼育している農家はわずか2%に過ぎない。牛の飼育規模は非常に小さく、飼育農家の64%が1~4頭、27%が5~10頭の規模である。これに対し羊の飼育規模は比較的大きく、農家の45%が10~50頭、36%が50~100頭の規模である。牛乳（乳製品を含む）や牛肉は主として村落内での消費用として小規模に農場の近くで飼養されているに過ぎない。牛の飼育農家のうち83%は乳牛を飼育しており、肉牛を飼養している農家は3%に過ぎない。羊は夏季に高地において放牧され、冬季には村落で飼育される。

最近5年間の平均頭数から推定すると、計画地区における年間の畜産物の生産量は、牛乳約20,000トン、肉類約1,000トンおよびチーズ約1,000トンである。

計画地区内には年間を通して養殖に利用できる池がないため水産業は行われていない。

3.1.6 灌漑および排水

(1) 灌漑水源および灌漑面積

計画地区における灌漑水の大部分は、地下水によってまかなわれている。計画地区の平野部の地下水盆はベーター～カイマクチュ周辺とオデミシュ周辺の2つに大別でき、これらの地下水盆は前述したオデミシュ～ティレ地下水盆の一部である。地下水盆の沖積層の厚さは最大で前者が100mを上まわり、後者が250m以上ある。

現地調査において、現況井戸調査を実施した結果、計画地区では次表に示すとおり2,000以上の井戸が存在する事が判明した。

項目	井戸数
個人所有灌漑井戸	
- 利用確認が出来たもの	2,095
- 利用確認が出来なかったもの	75
灌漑協同組合用灌漑井戸	31
飲料水供給井戸	42
廃止井戸	59
井戸数合計	2,302

この調査の成果等から、計画地区内では年間約51百万m³の地下水が主に灌漑目的で揚水されているものと推定され、その内約11百万m³が灌漑協同組合で、約40百万m³が個人で使用されているものと推定される。

個人所有の井戸は特に計画地区中央部のメスジトゥリ村およびイエーエンリ村の周辺に集中しており、30本/km²以上の井戸密度になる。またその他の地域でも、一般的に10本/km²から30本/km²の密度である。揚水ポンプの動力源は、井戸総数の89.5%が電力を使用しており、残りがディーゼル発電となっている。地下水深は一般にクチュク・メンデレス川沿いで20～25mであるが、本川から山側に離れるにつれて徐々に深くなり、オデミシュ市街地周辺では40m以上にも達する。1992年までの地下水位の低下量は山地裾部ほど著しく30～40mに達する反面、クチュク・メンデレス川沿いではあまり顕著でない。

現況井戸調査の結果に基づき、不完全ながらも夏季に灌漑されている面積は、下表に示す通り9,200 haと推定される。

分類	既存井戸数	純灌漑面積(ha)
個人所有井戸：	2,000以上	8,500*
灌漑協同組合：		
- カイマクチュ	1	60
- ブユックアブルジャック	5	80(170)
- クチュクアブルジャック	7	10(160)
- エルスツ	12	350
- コナクル	6	200
小計	31	700
合計	2,000以上	9,200

*：この面積は、自己保有井戸で灌漑している約5,500 haと灌漑用水を購入して灌漑している農地の合計。

現況井戸調査によると、計画地区内の全農家の約25%が井戸を所有しており、その灌漑面積は約5,500haである。上記の灌漑面積に加え、井戸を所有していない農家でも、井戸所有農家から用水を得て不十分な

がら灌漑を実施している。これらの井戸を持たない農家では、親戚あるいは近隣の農家から水を買って受けており、水購入の経済的負担を少なくするため、一般的に可能な限り少量の水で灌漑に努めている。この場合の水の値段は、3インチパイプでの1時間当たりの給水量で20,000リラから125,000リラと場所によって異なっている。中には、価格の問題や個人的な問題から2 km以上も離れた井戸から水を購入しているケースも見られる。

綿花の灌漑の場合には、一作につき0.1 haの農地当たりで7時間灌漑を4~5回実施していることが聞き取り調査から判明している。この灌漑水量は最大で550mm程度と見積もられ、DS I第II局が作成したバーダー・ダム計画のフィージビリティ・スタディで用いられた通常の灌漑用水量822 mmの70%以下の水準と考えることができる。このことから、灌漑量の不足から作物は水分ストレスを受けてはいるが、現況では約8,500 haが灌漑されていると考えることが出来る。

(2) 灌漑システム

計画地区内には、公共の灌漑システムは前述の灌漑協同組合だけである。大部分の地区内の既存灌漑施設は、個人所有の井戸に3インチパイプを接続して農家が個別に灌漑しているものである。計画地区内には上述したように5つの灌漑協同組合がある。これらは、一ヶ所あたり20~30 lit/sec程度の中規模のいくつかの井戸が水源となっており、灌漑地区内には径150~250mmのパイプライン網が整備されている。

これらの既存灌漑協同組合の他に、クチュク・アブルジャック-II (40 ha) とユルスツ (150 ha) の2地区の灌漑協同組合の設立が1995年以降に予定されている。

(3) 灌漑方法

計画地区の大部分では畝間灌漑方法を適用している。ボーダー灌漑や水盤灌漑は、極まれに樹園地などで見られる程度である。

畝間灌漑法には、既設井戸との接続が容易な3インチPVCパイプに一定の間隔で水口が設けられている既製品がよく使用されている。この製品は過度の水量損失をまねかずに水が畝の末端まで届くように、畝方向および畝長を慎重に設定してある。

畝長や圃場区画規模の実状を把握するために、5箇所の25 ha区画を選定した。畝長や圃場区画規模は、1/5,000地形図上でまず計測し、現地踏査で補正した。この調査結果から、一般的に農民は、傾斜のきつい地域では等高線と平行方向に畝をとる一方、平坦地では等高線と平行方向には畝をとっていないことが明らかとなった。畝長、圃場区画規模の計測結果は下表に示すとおりである。

項目	フ>7°A1	フ>7°A2	フ>7°A3	フ>7°A4	フ>7°A5	合計
地形勾配	1/186	1/260	1/200	1/116	1/173	
平均	74.83	87.00	73.13	111.10	113.14	86.56
最頻値	95.00	75.00	80.00	120.00	150.00	80.00
最大値	140.00	160.00	160.00	270.00	180.00	270.00
最小値	38.00	35.00	22.00	20.00	30.00	20.00
標準偏差	26.82	27.16	31.92	64.15	47.20	46.19

計画地区内圃場における圃場区画面積計測結果 (ha)

項目	ゾーンM1	ゾーンM2	ゾーンM3	ゾーンM4	ゾーンM5	合計
平均	0.72	0.84	1.05	0.95	1.02	0.91
最頻値	1.04	0.24	0.25	1.50	0.48	0.48
最大値	2.09	2.08	3.30	4.03	2.86	4.03
最小値	0.12	0.21	0.10	0.08	0.16	0.08
標準偏差	0.45	0.44	0.99	0.72	0.74	0.70

畝長、圃場区画規模の計測結果に関する分布は、それぞれ付属書Hに示す。

(4) 排水現況

平地の余剰水および山側からの流出水は、平均で3~5 km間隔に存在する支川を流下してクチュク・メンデレス川に流入している。これらの支川の流下能力が不足しているため、凹状の断面を持つ既存道路が排水路の役割を果たしている区間が見られる。計画地区の排水本川であるクチュク・メンデレス川は、低地をかなり蛇行して流れており、また、不整形断面を呈した河川である。しかしながら、DSIによる部分的改修工事が実施され、1981年以降に大きな洪水被害は発生していない。

各圃場レベルでの顕著な排水施設は認められない。農民は、降雨を作物のための有効雨量として活用しようとしている。DSI第II局が1986年に実施したバーダー・ダムのフィージビリティ・スタディでは、1,034 haの農地が地下水深1.0 m以内であり、地下水排水対策が必要であるとしていた。しかし、最近10年の間に、過剰揚水のために10 m以上も地下水位が低下した。このために、クチュク・メンデレス川に沿って点在していた浅井戸のほとんどが機能しなくなっているが、逆に排水面から考えれば地下排水の必要性が解消したといえる。

3.1.7 農業支援および農民組織

(1) 農業普及および農民研修

計画地区における農業普及および農民研修はオデミシュ、バーダー、ティレ各郡の農業事務所が実施している。普及や研修活動は、世界銀行が支援している「農業普及および適用研究事業 (A E A R P 又は T Y U A P と呼ばれる)」を中心に行われている。これらの郡事務所における普及関係の職員数は下表のとおりである。

職員	バーダー	オデミシュ	ティレ	合計
所長	1	1	1	3
農業エンジニア	3	8	5	16
獣医	1	2	3	6
農業技師	3	11	11	25
畜産技師	2	6	7	15
その他	6	14	8	28
合計	16	42	35	93

出典) 各郡農業事務所

これらの職員によって種々の普及研修計画が策定され、実施されている。イズミール県の農業事務所はこれらの活動に必要な財政的および技術的な支援を行っている。最近の主要な普及事業は次のとおりである。

(i) 農業普及適用研究事業

- (ii) 第二作目の作物導入事業（ジャガイモ、飼料作物、マメ類など）
- (iii) 果樹園管理事業（ブドウ、モモ、アンズ、イチジクなど）
- (iv) 家畜開発事業（ワクチン接種の促進、飼料作物の生産の促進など）

これらの事業の下では、農家の圃場を利用して多くの展示や研修が実施されている。また、農業普及適用研究事業では、普及員はメネメン農業試験場スタッフの実施する現地圃場試験を通して技術的な支援を受けている。

県農業事務所では1995～1999年にかけてオデミシュ、ベーター、ティレなどを含むいくつかの郡において、効率的な灌漑システムに関する調査事業を計画している。この事業によってドリップ、スプリンクラー、ミニスプリンクラーなどの灌漑手法の検討が行われる予定である。

病害虫から作物を保護する手法を強化するため、県農業事務所はKSD調査（作物病虫害の現場調査、被害の確認および評価、ならびに病虫害の診断の実施）、農業の最適散布量の圃場試験、果樹苗木の認定のための検査等を実施している。

この他に、普及のための一連の会合、研修コース、奨励コンテストなどが各種パンフレットの配布とともに年間を通じて行われている。普及員に対する技術セミナーも県の内外でしばしば実施されている。

農業普及員は、プログラムに従って最大の努力を払っているが、主として財政不足による問題が生じている。例へば、オデミシュでは村落駐在普及員（VGT）のために8ヶ所の駐在所が計画されているが、3ヶ所で実現しているのみである。また、展示活動のために必要なビデオ・カセット、コピー機や農業機械のような研修用の機材の不足も見られる。

(2) 農業協同組合

農業協同組合は3つの形態の組合に分類される。即ち、農業開発協同組合、農業信用組合、および農産物販売協同組合である。農業開発協同組合は、さらに村落開発協同組合、灌漑協同組合、および水産協同組合の3種類に区分される。計画地区には水産協同組合は存在しない。本地区における農業協同組合の設立状況は下表のとおりである（詳細は付属書Eを参照）。

組合の形態	ベーター		オデミシュ		ティレ		合計	
	組合数	組合員	組合数	組合員	組合数	組合員	組合数	組合員
農業開発協同組合	1	289	2	1,201	0	0	3	1,490
- 村落開発協同組合	0	0	5	980	0	0	5	980
- 灌漑協同組合	0	0	0	0	0	0	0	0
- 水産協同組合	0	0	0	0	0	0	0	0
農業信用協同組合*	2	951	6	3,279	0	0	8	4,230
農産物販売協同組合**	0	0	3	2,558	3	3,206	6	5,764

注*：所管区域は組合が立地している村の範囲に限られていない。

注**：所管区域は郡全体に亘る。

出典) 農業村落省イズミール県農業事務所

村落開発協同組合は、農産物の流通を改善するために設立されたものである。計画地区においては、この形態の協同組合を有する村は3ヶ村あるが、活動内容はオリーブや牛乳の小規模な加工販売に限られている。農民は、自身で農産物を販売することでより大きな利益が得られるという村落開発協同組合の役割

を十分理解していない。これは農家が通常農産物、特に野菜と果実の販売経路が2つあることから伺える。一つは収穫前に圃場で商人に売る方法であり、いま一つは地域で毎週開かれる市場へ持って行って売る方法である。そのため、農家は農産物販売における協同組合の役割を十分認識しておらず、協同組合を設立する意欲に欠けていると考えられる。

計画地区内には灌漑協同組合が5組合あり、これらはDSIおよびGDRSの助成を受けて実施された地下水灌漑事業の運営および維持管理のために設立されたものである。

計画地区内には農業信用組合が8ヶ村に設立されており、肥料、農薬、その他の生産資材を調達している。組合員はその村の住人ばかりでなく、近隣の村から加入している者もいる。

オデミシュ郡およびティレ郡にはそれぞれTARISと呼ばれる3種類の農産物販売協同組合があり、それぞれ綿花、オリーブ（油と果実）およびイチジクを取り扱っている。組合は会員農家から農産物を購入し、等級評価を行う。これらの組合は農産物販売協同組合連合の傘下にある。

(3) 農業金融

計画地区における農家の農業金融機関としては農業信用組合と農業銀行の郡支店がある。県内には97の信用組合があるが、そのうち8組合が計画地区内に設立されている（平均4村に1組合）。これらの組合は、平均以下の小規模農家に融資や生産資材の調達を行う目的で本来は設立されたものであるが、現在では規模の大きい農家もこれらの組合を利用している。1994年において、計画地区の組合員数は約4,300人であり、年間の融資額は約700億リラに達している。信用組合の財政は農業銀行によって支えられている。一般的に融資の30%は現金で支払われ、残り70%は肥料、農薬、種子、農業機械、末端灌漑施設等の形で現物支給されている。現在の1農家に対する融資額の上限は120百万リラである。もし農家がこの上限以上の融資を望む場合は直接農業銀行から融資を受けることとなる。

農業銀行は各郡に支店を設置しており、農家はこれらの支店を通じて融資を受けられる。また農産物販売協同組合銀行も協同組合を通じて会員農家の営農資金の融資を行っている。

(4) 営農資材の供給

営農資材を販売する商店は、オデミシュに15ヶ所、ペーダーに5ヶ所ある。農家はこれらの商店を通じて容易に種子、肥料、農薬、各種機械機具を購入することができる。また、農業信用組合が上述した方式で生産資材に係わる融資を行っている。

MARAの県農業事務所は数種類の作物や果樹について、毎年農家の要望に応じて認定種子や種苗を配布している。特にオデミシュ郡には「オデミシュ果樹生産ステーション」が設置されており、年間約10万本のブドウ、モモおよびアプリコットの種苗の生産配布を行っている。またオデミシュ郡内には民間の果樹の苗圃も数多く存在する。

イズミール県はトルコでも最大の農業機械の生産拠点である。県内には約50ヶ所の製造工場があり、ほとんど全ての種類の農業機械を生産している。数ヶ所の製造工場がティレ、トルバル、オデミシュに立地しており、農民の農業機械を容易に調達できる。

(5) 収穫後処理、農産加工および貯蔵施設

農産物の流通経路は農産物によって異なる。第3.1.8節で述べたように、ジャガイモ、生鮮果実、およ

び野菜類（ピクルス用のキュウリなどを除く）は、圃場で商人と直接取引されるか、毎週開かれる地域市場で販売される。現在、計画地区内に設置されている公共の貯蔵施設や加工施設はきわめて限られている。このような状況を考えると、ジャガイモについては、生産過剰傾向にあるので、貯蔵施設やポテトチップまたはデンプン製造工場などの施設の設置が望まれる。なお、イズミール市には生鮮果実貯蔵用で35,000トンの容量の冷蔵施設が設置されている。

綿花については、生産量の約3分の1が郡の農産物販売協同組合の設置する綿繰り工場に出荷されており、約3分の2が民間の綿繰り工場に送られている。オデミシュ郡の販売協同組合は約6,000トンの能力を有する貯蔵施設を持っている。またベーター郡には約15ヶ所の民間の小規模綿繰り工場がある。オリーブ油については、2つの村落開発協同組合と4つの民間会社が加工工場を設置している。オデミシュ郡の農産物販売協同組合は郡内の約半数のオリーブを取り扱っており、40トンの貯蔵施設を有している。干しイチジクについては、農産物販売協同組合は2,000トンの貯蔵施設を有するが、全体の生産量に対する取り扱いの割合はきわめて少ない。計画地区には10ヶ所の民間イチジク加工工場がある。麦類はTMO（穀物公社）に、タバコはTEKEL（タバコ専売公社）に出荷される。穀物については、市街部に小規模な製粉工場や貯蔵施設がある。ジャガイモ、生鮮果実および野菜類の貯蔵施設の不足は農家の生産物販売の立場を弱いものになっている。

3.1.8 流通および価格

計画地区における農産物の流通は基本的に流域全体と同じ状況である。穀物と飼料作物は農家の自家消費が中心で、綿花、オリーブ、イチジクは農産物販売協同組合が扱っている。ジャガイモ、生鮮野菜や果物は民間業者が扱ったり町が運営している市場で販売される。

農産物と営農資材の価格は生産量の季節動向と市場の需要によって変動する。さらに物価上昇率が高く、これが市場の価格形成機構に影響している。1994年から1995年中頃までの価格の上昇は消費者物価指数で180%にも及び、物価を異なる時点で比較することは困難である。このため計画地区の農産物価格は県の農業事務所が公表している1994年の価格と消費者物価指数、さらに過去の動向を参考に推定し、3.5節に経済価格とともに示した。

3.1.9 農家経済

(I) 作物生産収支

計画地区における主要作物の収支（単位面積あたりの生産額と生産費の収支）を単位面積あたりの収量、生産資材投入量、価格から以下のとおり算定した（付属書Fを参照）。

作物	条件	収量 (トン/ha)	価格 (リラ/kg)	粗生産額 (1,000リラ/ha)	生産費 (1,000リラ/ha)	純生産額 (1,000リラ/ha)
穀物*	天水	2.8	7,200	22,660	12,040	10,620
綿花	灌漑	2.5	45,300	113,250	31,420	81,830
タバコ	天水	0.8	181,200	144,960	73,730	71,230
ジャガイモ	灌漑	28.0	181,200	210,000	48,050	161,940
裏作ジャガイモ	灌漑	20.0	6,500	130,000	40,700	89,300
飼料作物	天水	12.0	4,500	54,000	16,320	37,680
スイカ	灌漑	30.0	5,400	162,000	33,690	128,310
その他の果菜類	灌漑	32.0	5,000	211,200	55,450	155,750
葉菜類	灌漑	25.0	5,400	135,000	43,700	91,300
オリーブ	天水	1.8	19,400	34,920	23,600	11,320
イチジク	天水	5.4	5,700	30,780	25,380	5,400
その他の果実**	灌漑	11.8	12,000	141,600	59,700	81,900

注；*： 穀物には小麦、大麦、オート麦、ライ麦があるが、小麦で代表した。

**： その他の果実にはマンダリン・オレンジ、リンゴ、ナシ、モモが含まれるが、ブドウで代表した。

上記の表から、ジャガイモ、野菜、果実等の作物は収益性が高いことがわかるが、価格の変動が激しく農家収入を不安定なものにしている。政府は公社や農産物販売協同組合を通して綿花、タバコ、オリーブ、イチジクに支持価格を適用しており、農民は経営を安定させるために基幹作物としてこれらの作物を選ぶ傾向にある。

(2) 農家収支

現況の農家収支を1.7haの平均規模の農家について、農家経済調査の結果と上記の作物生産収支に基づいて算定した。生産物のうち自家消費分を収入に含め、さらに家族労働力は生産費に算入した。このように推定した農家収支を以下に示した。

(単位：百万リラ)

項 目	合計
総収入	278.3
農業収入	263.5
作物	245.3
畜産	18.2
農外収入	14.7
総支出	240.6
生産費	71.8
生計費	168.8
食費	82.1
教育費	22.2
その他	64.5
純余剰額	37.7

上の表に示すとおり、農家の収入は作物生産に大きく依存しており、その額は総収入の88%に当たる245.3百万リラである。畜産と農外収入は補助的な収入源である。総支出は240.6百万リラで、総収入の86%を占める。このため、純余剰額は37.7百万リラと僅かで生活水準を向上するには十分とはいえない。

3.1.10 環境

(I) 水質

(a) 地表水の水質

DSI第II局は、表-3.1.6に示すようにベーター・ダム建設予定地点において水質分析を実施している。トルコの水質基準とU.S.A. Salinity Laboratory Diagram水質基準によると、ダム建設予定地点における水質はクラスIと判定され、灌漑および飲料への使用に問題は認められない。

(b) 地下水の水質

DSI第II局は、1986年以降続いている干魃が原因となって生じている地下水の水質悪化の状況を把握するために、1995年6月にクチュク・メンデレス川流域内の66か所の井戸における地下水の水質分析を実施した。このうち計画地区内に位置する11ヶ所で行った水質分析の結果は表-3.1.7に示すとおりである。この結果から、計画地区内北部のオデミシュ市近郊およびブユク村で採取した2つの地下水サンプルを除き、灌漑水および飲料水への使用に問題はないと判断される。なお、オデミシュ市近郊およびブユク村で採取したサンプルについてはホウ素濃度がやや高い。しかながら、Wilcox Diagram基準によれば、ホウ素障害に敏感な作物に対しても許容範囲内にあるといえる。

(c) 水質汚染源

調査団は、ハリキョイ村にある水銀鉱山排水路の下流から水質分析用サンプルを採取し、重金属（亜鉛、水銀、スズ、銅、アンチモン）の化学分析をDSI第II局の化学分析研究室に依頼した。その分析結果は以下のとおりである。

	亜鉛	水銀	スズ	銅	アンチモン	pH
サンプル	0.107	0.510	0.002	0.104	0.498	5.2
トルコの基準*	0.500	3.000	0.500	5.000	-	6.0-9.0

*排水基準

上表によるとpHを除き重金属の含有量はトルコの基準内にある。さらに、水銀鉱山から流出した水は、地形から判断し計画中のベーター・ダム貯水池には流入しない。

ベーター・ダム貯水池の上流における水質汚染源はキラッツ郡の家庭排水と家畜からの汚水である。これらの汚水は処理されないまま川へ流れ込んでいる。ダム上流域はこのような状況にあるため、ダム建設後に汚水中のリン、窒素、化学的酸素要求度（COD）によるダム貯水池の富栄養化が起こる可能性があると考えられる。

計画地区においては、化学肥料と農薬が使用されており、現況作付体系と肥料・農薬の成分から、窒素、リン、農薬の総量は、それぞれ1,400トン、210トン、70トンと推定される。これは単位面積当たりに換算すると、窒素90 kg/ha、リン13 kg/ha、農薬4 kg/haとなる。一方、MARAが発表している1990年のトルコ国の平均値では、窒素70 kg/ha、リン35 kg/ha、農薬1.2 kg/haとなっている。

現地調査期間に収集した地表水および地下水の水質分析データからは、窒素やリンによる水質低下は認められなかった。このことから、現在の化学肥料の使用量は、自然循環システムの許容範囲内であると考

えられる。また、クチュク・メンデレス川流域においては、農業による人畜への被害は報告されていない。

(2) 生態系

(a) 植物相

第3.1.5-(2)項に述べた計画地区の土地利用現況調査結果によれば、草地および河川敷等の未利用地は全面積の5%に相当する1,000haに過ぎない。計画地区の他に、ペーダー・ダム貯水池の予定地には貯水面積の17%に相当する250haの森林と草地がある。ドクズイルル大学によれば、絶滅の危機に瀕するあるいはその恐れのある種が生息する可能性はほとんどないと報告されている。

(b) 動物相

中東工科大学生物学科の作成したクチュク・メンデレス川流域における動物チェック・リストに従い、ドクズイルル大学の協力のもとにダム貯水池を含む計画地区内において、絶滅の危機に瀕しているあるいはその恐れのある動物種（ほ乳類、魚類、鳥類、爬虫類、両生類）の確認を行った。その結果、これに該当する動物種は計画地区内においては認められなかった。

(3) 土壌侵食

(a) 土壌侵食危険度

DS I 第II局は、ペーダー・ダム集水域内における5件の流域管理事業の実施計画書を作成している。全集水域面積 43,680haのうち75%にあたる33,040haがこれら事業の計画範囲に含まれている。この実施計画書に示されている現況土地利用および傾斜区分によれば、土壌侵食の危険性は次のように要約することができる（付属書L参照）。

土壌侵食の危険度	面積 (ha)	割合 (%)
低い	16,150	48
中程度	7,500	23
高い	7,820	24
河川敷等	1,180	4
建物密集地区	390	1
合計	33,040	100

上表によると流域管理事業の対象面積33,040 haのうち24%に相当する7,820haが土壌侵食の危険度が高いと言える。これらの土地は主に森林に覆われていない急傾斜地である。

(b) 流域管理事業

上記の5件の流域管理事業のうち、2件は既に実施されており3件は実施待ちの状態にある。各流域管理事業の内容は付属書Lに示すとおりである。この表によれば事業費は1995年価格で2千8百億リラと見積られる。事業は全て森林省とGDR Sの協力の下で実施されることとなっている。DS I 第II局作成の実施計画書によれば、森林省は新規の植林と既存林地の保全を行い、GDR Sは事業計画地区関連の農道建設を行うことになっている。

DSI第II局作成の計画と比較すると、実際の植林面積は縮小されている。これは地元の住民が、現在使われている牧草地と農地を林地に変換することを望まないためである。この事業では森林省は森林地域における林業関連の普及活動は担当しているが、DSI及びGDRSも含めて森林省は傾斜地の牧草地や農地の土壌侵食を改善するための普及活動は管轄していない。なお、この普及活動の担当省庁はMARAであるが、上記の流域管理事業には参加しておらず、土壌侵食の危険度の低い平地の灌漑地区での普及活動に重点を置いているのが現状である。

(4) 文化的・歴史的資産

国家自然文化遺産保護局の情報によれば、計画地区には、カイマクチュ（古代都市）、クズルジャアブル（古代都市と古代城）、エミリル（古代城）、オバケント（古代村落）、コナクル（古代村落）、バラバンル（古代城）の6町村に文化的・歴史的資産がある。これらの文化遺産は、沖積平野よりやや高い所および丘陵地に位置する村の居住区にある。また、国家自然文化遺産保護局によれば、計画中のベグダー・ダム貯水池には文化的・歴史的資産の存在は報告されていない。

(5) 住民の移転

DSI第II局の計画によれば、シフティックキョイ村とカラマン村の全住民およびバキルキョイ村とヤニセヒール村の一部住民がベグダー・ダム貯水池の建設に伴い移転しなければならない。一方、クルデレ村、カラオバ村、バラバンリ村については農地の一部が水没するものの、住居地区は水没しないため住民移転の必要はない。DSI第II局によれば、ベグダー・ダム貯水池予定地の現況土地利用は以下のとおりである。

現況土地利用	面積 (ha)	割合 (%)
農地 - 作物	1,010	68
- 果樹	230	15
森林及び公用地	250	17
合計	1,490	100

水没面積1,490 haのうち250haが国有地であり、残り1,240 haが私有地となっている。ベグダー・ダム建設期間中にこの私有地を収容する必要があり、ダム建設予定地の53 haについては取得済みである。政府予算が不足しているために、残りの土地収容に関する計画は確定されていない。このため、DSI第II局は土地所有者、土地の価格、住民の意向等についての詳細な調査を未だ行っていない。

トルコにおける土地収容の一般的手順は、DSIが土地価格の見積りを終了した時点で、見積価格の検証および土地所有者とDSIとの間の仲裁を行う目的で土地委員会が組織される。この土地委員会は、郡庁、大蔵省、MARA郡事務所、DSI等の行政機関からの派遣された5人の行政官から組織される。土地所有者またはDSIのどちらかが土地委員会の仲裁に異議を唱えた場合には、1983年に改訂された「土地取得法」に従い、裁判所の裁定に委ねられ、裁判所が裁定した地価が最終的な土地購入価格となる。

3.2 開発計画

3.2.1 開発の目的および範囲

本開発計画の目的は、近代的な節水灌漑システムの導入により、限られた表流水と地下水を有効に利用して純灌漑面積15,400 haを灌漑すること、灌漑地区に先進的営農体系を導入すること、さらに水管理と施設の運営維持に有効な管理体制を確立することにある。

上記目的を実現するためには、以下の作業が必要となろう。

- (i) ベーダー貯水池から灌漑地区に効率良く配水するため、幹線水路、2次水路および3次水路から成る灌漑水路網を建設する。
- (ii) 灌漑地区内における余剰水をクチュク・メンデレス川またはその支流に排除するため、2次排水路および3次排水路から成る排水路網を建設する。
- (iii) スプリンクラーおよびドリップ灌漑施設、4次排水路、農道等の建設を含む圃場整備に加え、必要があれば土地の均平および交換分合を行う。
- (iv) 高収益性作物の選定、作付の多様化、肥料および農薬の適正な施用、収穫後処理および流通システムの改良等を含む改良農法の導入を図る。
- (v) 試験研究、農業普及、農業金融等を含む農業支援サービスを改善し、また村落開発協同組合、農業信用組合、農産物販売協同組合等の農民組織の改善を図る。
- (vi) 水利組合（WUA）および水利組合連合会（WUU）の設立により効率的な水管理および施設の維持管理システムを確立する。
- (vii) 灌漑および農業面に加えて環境面のモニタリングとその評価も継続して行う。

3.2.2 開発地区ポテンシャル

第3.1.3-(3)項で述べたとおり、計画地区の灌漑適性評価の結果、クラスⅠからⅢに分類された15,100 haが灌漑農業に適していると判断される。加えて、クラスⅤ（灌漑に不適）に分類された2,900 haについても事業実施後には下記の理由により、灌漑適地になると判断される。

- (i) クラスⅤに分類された2,900 haのうち、1985年以前には地下水位が高かったため塩類が集積し、現在もその塩類が残存している地域が1,400 haある。地元農民からの聞き取りによると、事業により適切な排水設備が整備されれば、これらの土地の残存塩類は洗い流され灌漑適地となる。また、事業の実施により地下水の涵養量と灌漑目的の揚水量がバランスするため、将来に亘り地下水位がふたたび上昇し塩類集積を起こす可能性はない。
- (ii) 残り1500 haは現在クチュク・メンデレス川の洪水の影響を受けている土地である。これらの土地はベーダー・ダムの建設と排水改良工事により洪水被害の可能性はほとんどなくなり灌漑適地になる。

上記の理由により「将来計画を実施した場合」の計画地区の灌漑適性は下記のとおりとなる（図-3.2.1参照）。

適性分類	面積 (ha)	割合 (%)
I	13,400	68
II	4,000	20
III	600	3
IV	-	-
V	-	-
VI	600	3
建物密集地域	600	3
河川敷	400	2
総計	19,600	100

上記の灌漑適性評価でクラス I から III に分類された 18,000 ha が灌漑に適していると判断される。また、その開発の優先順位は、水資源ポテンシャルの範囲内で、基本的にはクラス I、クラス II、クラス III の順になることが考えられる。

3.2.3 利用可能水源および灌漑可能面積

(1) 利用可能水源

(a) 利用可能地下水

第2.2.3-(1)項でも述べたように、クチュク・メンデレス川流域全域における地下水の利用可能量は年間 160 百万 m³ と見積られる。計画地区の地下水利用可能量は、この値をもとに流域全体における地下水盆と計画地区における地下水盆の面積比から 32.5 百万 m³ と見積った。

(b) 利用可能表流水

計画地区には、クチュク・メンデレス川の支川が数多くあるが、計画地区への灌漑用水源として経済的に開発可能な河川はない。また、計画地区に点在する泉は、量的にも限られているばかりか、そのほとんどが計画地区外で既に利用されており、計画地区の灌漑水源とはなり得ない。したがって、計画地区の灌漑のための表流水源は、クチュク・メンデレス川本川に限られる。一方、第2.1.3-(3)項の水文検討結果によれば、ペーダー・ダム地点（流域面積 444 km²）におけるクチュク・メンデレス本川の年間流出量は、最近 22 年間の平均で 76.6 百万 m³ である。

(2) 灌漑可能面積

灌漑可能面積の決定に関する計算課程は第3.2.5-(3)項で述べるが、上述の利用可能水源量と年間の計画灌漑用水量 617.8 mm の基礎諸元に基づき、計画地区の灌漑可能面積を下表のとおりとした。（詳細は付属書 H 参照）

(単位：ha)					
表流水開発面積		地下水利用地区面積		合計面積	
純面積	粗面積	純面積	粗面積	純面積	粗面積
10,200	(12,050)	5,200	(6,150)	15,400	(18,200)

3.2.4 農業開発計画

(1) 農業開発基本方針

計画地区における農業は、現在の状況で比較的進んでいるが、なおその潜在的開発可能性は十分に利用されるまでには至っていない。そのため、農民はより集約的な農業の発展を望んでいる。しかしながら、農業の一層の発展のためには、灌漑用水の不足が最も大きな制約要因となっている。したがって、十分かつ安定した灌漑用水の供給が本地区の持続的農業発展のための前提条件となる。この用水問題を別にして、本開発計画の妥当性を確保し、生産性の高い近代的農業の確立を通じて農家の所得水準を向上させるためには、現況の営農状況および農業支援活動には一層の改善の余地が認められる。この観点から、農業開発計画を次の基本方針に基づいて策定するものとした。

- (i) 作物生産量を最大限にするために穏当な作付体系と適切な輪作体系を計画すること。
- (ii) 計画作付体系および目標収量を達成するために耕種方法を改善すること。
- (iii) 近代的な灌漑農業を推進するために普及活動の改善すること。
- (iv) 現行制度の枠内で農民組織の改善を図ること。

(2) 農家経営規模および農業労働力

第3.1.5-(2)項で述べたように、計画地区の9,000戸の農家の平均経営規模は約1.7haであり、その一戸当りの農業労働力は男性2.78人、女性2.58人である。これら労働力を第2.2.5-(1)項で述べた換算率を適用して成人男性労働力に換算すると、一戸当たり約3.35人となる。この状況に今後も変化がないと思われることから、農業開発計画はこの労働力を基本として策定した。

計画地区では労働力の雇用は容易であるが、労働コスト低減のため農作業の大半をできるだけ家族労働力によって行うべきである。季節的な必要労働力のピークを除き、計画耕種法は、平均農家一戸あたり月間約67人日の労働力で賄えるようにすることが望ましいとした。

(3) 土地利用計画

計画地区においては新規に開発可能な灌漑適地は存在しないので、計画を実施しても将来における耕地は拡大しない。一方、「将来計画を実施しなかった場合」では、第2.2.5-(2)項で述べたように、地下水の過剰使用が原因で現況の灌漑面積は減少するものと推定される。この場合、計画面積15,400haのうち灌漑面積は約5,890haとなり、天水栽培の耕地面積が約9,510haとなるものと推算した。これが「将来計画を実施した場合」では、全耕地面積が灌漑され、10,200haがベーター・ダム貯水池からの表流水で、また、5,200haが地下水で灌漑されることとなる。

(4) 計画作付体系

図-3.1.5に示す現況作付体系を勘案するとともに、下記の方針に従って計画作付体系を検討した。

- (i) 計画作付体系の対象作物は、作物が本地区の気候および土壌条件に適しており、農家も栽培になれている事を考慮し、主として計画地区で現在栽培されている作物から選択する。
- (ii) 作付率は、第2.2.5-(3)項で述べた自然条件および経済的観点から許容しうる140%にまで高めるものとする。ただし、予期せぬ作物への被害や経済的リスクを避けるため、個々の作物の作付割合は全耕地面積の最大30%までとする。
- (iii) 灌漑農業の実現性を可能なかぎり高めるために、灌漑効果が高くかつ市場性の高い作物を選定する。特に、このような条件に合う各種の野菜類をタバコ、オリーブ、イチジク、ポプラに替わり増加させる。
- (iv) 土壌肥沃度の維持と土壌病虫害の防止のため、1年生作物については計画地区で一般的な3年間の輪作体系を継続する。

綿花およびジャガイモは計画地区で最も重要な換金作物である。これらの作物は灌漑効果が高く、多くの農家が作付の最優先作物としているので、計画においても作付面積を減少させるべきではない。しかしながら、綿花およびジャガイモの割合があまりに高くなるのは輪作体系を維持する上からおよび労働力のバランスの面で適切でないため、計画においても概ね現況程度の作付割合を維持するのが妥当である。

計画地区の穀類の作付割合は、流域内の他地域に比べると低くなっている。これは、穀類の収益性が他の作物に比べて低いためである。したがって、穀類の作付面積を現状より増やすことは推奨できない。

スイカ、その他の果菜類、葉菜類、豆科野菜および生鮮果実類は、灌漑効果が高く収益性も高い。したがって、輪作体系の維持や労働力に問題がなければ、できるだけ高い作付割合で計画作付体系に組み込むものとする。

計画地区においては飼料作物の作付割合はまだ限られている。なお、一部の穀類が飼料として利用されている。畜産業を取り巻く現状を考えると、牛、羊、山羊などが将来もあまり増加しないと考えられるが、現状の家畜生産を改善することは必要である。計画地区における飼料作物の増加は家畜生産の改善のため、また、より良い作付体系を保つ上からも重要である。

計画地区においてはタバコの作付割合は比較的高い。しかし、タバコは灌漑効果が低く、また、生産過剰の傾向があり、政府は生産調整を進めている。従って、少なくとも本灌漑地区では栽培しないこととする。ポプラ、オリーブおよびイチジク等も灌漑効果が低く、収益性も低いので、灌漑地区から除外することとする。

以上の観点から作成した計画作付体系を図-3.2.2 に示す。

(5) 営農計画

(a) 計画的共同生産

高い収益性を確保する販売方法を確立するという観点から、特に野菜については、計画的な共同生産が非常に有利である。計画的かつ集団的な作物生産を実施することで、生産物の品質統一や計画的な共同出荷を促進することが容易になるからである。これを実現するためには、農業協同組合の活性化が必須である。

(b) 近代的灌漑方式に見合う適切な営農資材の投入

第2.2.5(4)項で述べたように、計画地区の農家はすでに計画に組み込む作物については基礎的な営農知識を有している。しかしながら、近代的な灌漑方式の下では、営農資材投入についてのより一層の改善が必要である。

一般に、計画作付体系では作付率が高くなるので、化学肥料や農薬のような営農資材の投入量は増大する。特に、夏期の果菜類や第二作目の葉菜類の増加により営農資材の施用量が増大することは避けられない。さらに、近代的な灌漑方式の下で計画収量を達成しようとするならば、通常は大部分の作物で施用量が増大する。しかしながら、これらの過剰な施用は不必要に生産費を増大させるとともに環境悪化の要因となる。それゆえ、計画実施後の耕種法においては、適時かつ適量の生産資材の施用が必須である。主要作物の営農計画を表-3.2.1に示したとおりとする。

営農計画での平均的農家の月別の労働収支を示せば表-3.2.2のとおりである。この表に示すように、季節的な労働力のピーク時期を除き、経営規模が1.7haの平均的農家においては、大部分の営農作業は家族労働力によって実施可能である。

堆厩肥の施用量を増大することは、健全な作物生育および土壌保全の点で非常に好ましい。現在、堆厩肥を生産あるいは購入できる農家はできる限りその施用を実施しており、また農家によっては「ハシル」と呼ばれる緑肥を施用している。しかしながら、堆厩肥は土壌保全の促進、土壌構造の改善および土壌肥沃度の維持のためにより一層増投入量を増加を図るべきである。したがって、厩舎における堆厩肥生産を増大するために畜産振興対策を推進するとともに、緑肥の増大のために輪作体系の中へ緑肥作物の導入をさらに進めることを提言する。

作物の計画的な共同生産を実現するために、各農家の営農資材の投入量、品質および投入方法について計画地区において普及活動を通じてできるだけ統一するようにすべきである。

(c) 農業機械の共同利用

現在、計画地区では各種の農業機械が使用されているが、大部分の機械は経営規模が小さいにもかかわらず個人所有となっており、また第3.1.5-(5)項で述べたように非効率的に使用されている。このため、計画実施後は農業機械は組織的な利用計画に基づいてより効率的に利用されるべきであり、少なくとも機械の一部は農業協同組合の共有資材として整備管理されるべきである。

(d) 新灌漑方法の導入

計画実施後は、スプリンクラー灌漑やドリップ灌漑など灌漑水をより効率的に使う灌漑方式が導入される。しかしながら、最適な灌漑方法は作物によって必ずしも同一ではない。計画地区の各作物に最適な灌漑方式を適用する為には、十分な圃場試験を実施する必要がある。また、新しい灌漑方式が導入される前に灌漑方法についてのマニュアルが作成されるべきである。

(6) 計画単位収量および生産量

事業実施後、計画地区の作物の単位収量は、効率的な灌漑および耕種法の改善によって次第に上昇し、灌漑開始後5年で目標収量を達成するものとした。現況の作物収量、DS I 第Ⅱ局が作成したベダダー・ダムおよびアクタシュ・ダムの既存の灌漑計画、調査団が実施した農家調査、世界銀行の作成した「灌漑

マスタープラン(1993)等に基づいて計画単位収量を以下のように見積り、本地区の計画目標達成年における年間作物生産量を算定した(付属書E参照)。

作物	作付面積 (ha)	計画単位収量 (t/ha)	生産量 (t)
麦類770	5.5	4,240	
綿花4,620	3.5	16,170	
ジャガイモ	3,080	33.0	101,640
裏作ジャガイモ	1,540	28.0	43,120
飼料作物	770	18.0	13,860
スイカ	1,540	35.0	53,900
その他の果菜類	3,080	27.3	84,080
葉菜類	3,080	35.0	107,800
豆科野菜	1,540	15.0	23,100
果樹1,540	15.0	23,100	

(7) 畜産

第3.1.5.(6)項で述べたように、計画地区の主な家畜は牛と羊である。計画地区と関係する町村における1995年の牛の飼養頭数は約28,000頭である。このうち約60%に相当する17,000頭が計画地区内で飼養されていると考えられる。過去の趨勢に基づくと、今後10年間で牛の頭数は現在の約15% (2,600頭)程度増すものとした(付属資料E参照)。

現在の飼養規模が非常に小さく、将来も畜産生産物の市場流通条件があまり変化しないことから、「将来計画を実施しなかった場合」には畜産生産量の増加は単に過去の趨勢を示すにとどまるであろう。しかしながら、計画を実施した場合には、飼料作物の作付面積の増大により飼養条件は改善され、その結果、畜産生産物の増加をもたらすものと考えられる。

羊の大部分は主として山間部で比較的少数の農家により飼育されており、近年の羊の頭数はほとんど変化していない。このため、羊の生産は計画を実施した場合もほとんど変化しないものと思われる。

(8) 農業支援体制の強化

(a) 農業普及

計画の実施後、効果的な普及組織を確立するには、普及員は従来からの通常業務に加えて以下に示すような普及活動を強化しなければならず、要員の不足が生ずるであろう。

- (i) 近代的な節水灌漑営農を推進すること。
- (ii) 灌漑用水の供給と作付計画についてガイドラインを作成すること。
- (iii) 計画で提案した村落開発協同組合連合会に対し、効率的な水利用に合致した最適な作物生産を指導すること。
- (iv) 第3.3.2 (3)項で提案した展示圃場において実証された灌漑試験結果を普及させること。

上述の状況にかんがみ、普及員を現在より50%増員し、彼等の就業環境を改善して意欲を増大のための報奨制度を提案する。

(b) 農業金融

現状では、計画地区において農業金融の資金に不足は認められないが、事業実施後には資金量の不足が生ずる恐れがある。なぜならば、圃場整備費が総計2.2兆リラに達し、これは一戸あたり2.37億リラに相当するため、農家の大部分が圃場整備のために主として農業銀行から融資を受けねばならないからである。これに加えて、農家は収穫後処理施設あるいは加工処理施設の整備にも融資が必要となろう。このように将来予想される農家の巨額の投資に対して、銀行は十分な資金を準備するとともに、さらに融資申請手続きを簡略にするなど、小規模農家が制度金融を受けやすくする必要がある。

(c) 村落開発協同組合

現在、村落開発協同組合は農業生産のために十分活動しているとは言い難い。たとえば、設立されている組合の数は少なく、またその規模は非常に小さいため活動は限られている。このような状況を改善するためにより多くの協同組合を設立し、組合員数を増加する必要がある。このため、計画地区の個別の組合からなる村落開発協同組合連合会を組織し、仲買人や卸売り業者および小売業者と対等に交渉できるように立場を強化し、適正な価格を形成し市場情報の適切な収集システムを確立する必要がある。

この協同組合連合会は、図-3.2.3に示すように一般総務部門に加えて営農部門および販売部門を設置して、下記のような活動を行うものとする。

- (i) 営農部門は組合農家を指導するため、以下の業務を行う。
- 価格下落をもたらす生産過剰を防ぐとともに、労働量のピーク期間を平準化するために計画的生産を推進する。
 - 市場での生産物の評価を高めるため、作物品種の統一化を推進する。
 - 単位組合間や地域間の労働力の調整を推進する。
 - 農業機械の過剰投資を避けるために、組合員農家間における機械利用の共同利用化を推進する。
- (ii) 販売部門は以下の業務を行う。
- 販売力を強化するため共同出荷を推進する。
 - 市場での評価を高めるため農産物の適切な等級付けおよび包装を推進する。
 - 農産物の付加価値の向上、生鮮農産物の数量の調整および最適販売時期の調節のため、効果的な加工と貯蔵を推進する。
 - 卸売り市場で収益性の高いマーケティングを推進する。
 - 次年度の作付に収益性の高い作物を選定するために市場情報の収集を行う。

(9) 生産物の流通

事業実施後、作物生産は以下のとおり増加する。

作物	現 在			計画を実施した場合			増加生産量 (ト)
	面積 (ha)	収量 (ト/ha)	生産量 (ト)	面積 (ha)	収量 (ト/ha)	生産量 (ト)	
穀物	970	2.8	2,720	770	5.5	4,240	1,520
綿花	4,260	2.5	10,650	4,630	3.5	16,170	5,520
タバコ	1,110	0.8	890	-	-	-	-890
ジャガイモ	2,850	28.0	79,800	3,080	33.0	101,640	21,840
裏作ジャガイモ	1,410	20.0	28,200	1,540	28.0	43,120	14,920
その他一般作物	320	4.8	1,540	-	-	-	-1,540
飼料作物	540	12.0	6,480	770	18.0	13,860	7,380
スイカ	1,740	30.0	52,200	1,540	35.0	53,860	1,700
その他果菜類	1,550	32.0	49,600	3,080	45.0	138,600	89,000
葉菜類	560	25.0	14,000	3,080	27.0	83,160	69,160
豆科野菜	-	-	-	1,540	15.0	23,100	23,100
オリーブ	370	1.8	670	-	-	-	-670
イチジク	420	5.4	2,270	-	-	-	-2,270
その他果実	320	11.8	3,780	1,540	15.0	23,100	19,320

穀物と飼料作物は農家の自給用である。穀物の自家消費は一戸あたり現在の290kgから将来は460 kgに増加する。飼料作物の生産は畜産の生産に寄与し、購入飼料を節約することになる。綿花の生産は現在から50%増加し、現在と同じ経路である農産物販売協同組合を通して販売される。ジャガイモの生産は145,000トンに達し、自家消費分を除いた140,000トンはイスタンブールやアンカラ、イズミールなどの大都市に出荷される。

野菜と果物の生産は12万トンから32万トンに増加する。マスタープランの第2.2.5 (7)項で述べたように、野菜と果物の需要は国内市場も海外市場も着実に拡大し、増加した生産量はこれらの市場に出荷される。

(10) 作物生産収支

計画を実施した場合の単位面積あたりの作物収支を収量と営農投入資材、価格をもとに以下のとおり算定した（付属資料F参照）。

作物	収量 (ト/ha)	価格 (リ/kg)	粗生産額 (1,000リ/ha)	生産費 (1,000リ/ha)	純生産額 (1,000リ/ha)
穀物	5.5	7,200	44,400	18,730	25,670
綿花	3.5	45,300	158,550	47,470	111,080
ジャガイモ	33.0	7,500	247,500	65,130	182,370
裏作ジャガイモ	28.0	6,500	182,000	57,020	124,980
飼料作物	18.0	4,500	81,000	29,130	51,870
スイカ	35.0	5,400	189,000	46,980	142,020
その他果菜類	45.0	5,000	225,000	81,900	143,100
葉菜類	27.0	5,400	145,800	61,790	84,010
豆科野菜	15.0	11,600	174,000	46,580	127,420
生鮮果実（ブドウ）	15.0	12,000	180,000	49,800	130,200
生鮮果実（柑橘）	25.0	9,000	225,000	66,050	158,950

上表によれば単位面積あたりの純生産額は現況に比べ、穀物で242%、綿花で136%、ジャガイモで126%、飼料作物で138%、野菜と果実で125%増加する。

3.2.5 灌漑開発計画

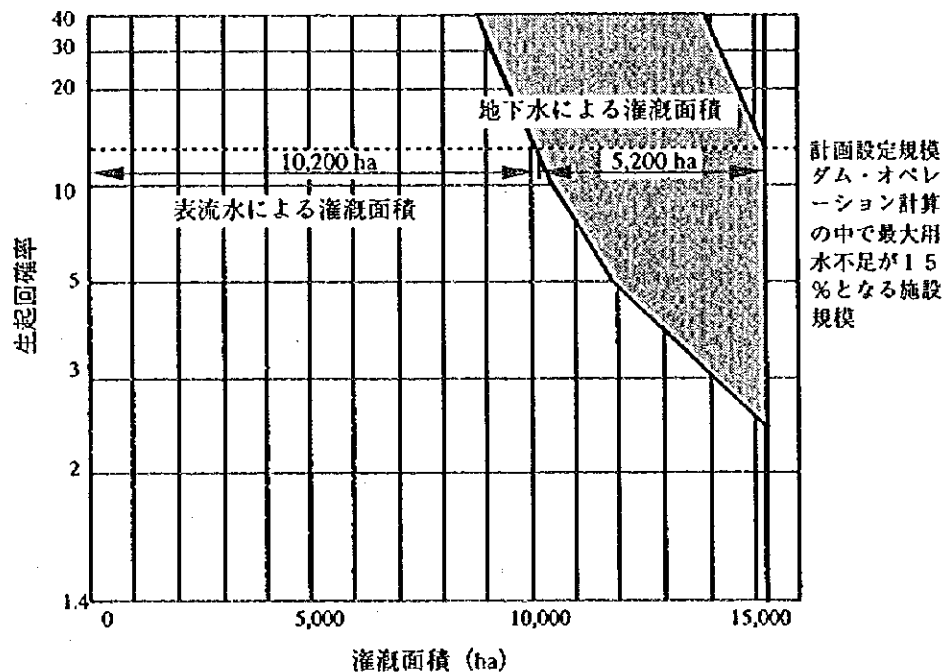
(1) 灌漑開発の基本方針

本計画の目的は、ベーターおよびオデミシュ地区に必要な灌漑用水を供給して農業開発を達成するものである。この灌漑用水の水源は2種類あり、一つはベーター・ダム建設によって生み出される表流水であり、もう一つは計画地区の地下水である。ただし、地下水は将来に亘って持続的に利用可能な範囲内で使用可能である。第2.2.4節で述べたように、計画対象面積は純面積で15,400 haであり、これは表流水による10,200haと地下水による5,200 haからなる。

計画における灌漑開発の基本的方針は、持続可能な灌漑開発を継続していくために表流水と地下水を効率的に利用することである。計画では各々の水源の利用範囲を限定しない。農民は自分の判断に基づいて、新灌漑システムから供給される表流水も利用できるし、彼らの所有している井戸から汲み上げる地下水も利用することもできる。農民、特に高地地区の農民は、表流水による新灌漑システムを自発的に選ぶことが予測される。しかしながら、低平地区の農民は、許可された範囲内で補完的に計画地区の地下水を灌漑に使うものと予想される。また、既存の灌漑協同組合の灌漑地区についても、現在使用している地下水利用量に加え、表流水利用も可能な施設整備を行う。

(2) 計画対象地区における各水源の灌漑範囲

渇水生起回確率とベーター・ダムの貯水量で灌漑可能な面積の関係を下図に表した。



この図によれば、2.5回生起確率以下の小さな渇水規模の範囲であれば計画地区の全灌漑面積が表流水で灌漑できる。すなわち、対象期間の60%に相当する期間は全灌漑面積が表流水のみで灌漑できることを示している。一方、2.5回生起確率以上の渇水においては、最大で5,200haを地下水で灌漑することになる。

上記の検討結果に基づけば、ベーター・ダムからの表流水が灌漑のための主水源であり、通常は表流水によって全灌漑地区を灌漑し、激しい渇水年には補完的に地下水の利用が必要となる。地下水の灌漑利用

は、突発的で補助的なものであるので、ハード面での表流水と地下水の協調利用灌漑システムを構築することは、本計画では考えない。新たに提案する事業事務所の維持・管理部の指導のもと、農民は必要に応じて保有する井戸から地下水を利用する。これまでに述べた灌漑目的の地下水利用に加え、既存の農家所有の井戸は、生活用水の供給施設としても引き続き維持管理されて行くことになる。

(3) 計画灌漑方法

本計画では、スプリンクラーあるいはドリップなどの近代的な灌漑方法の導入を積極的に進める。調査団の協力のもとでDS I 第II局によって実施された灌漑試験圃場の成果からも、計画地区におけるドリップ灌漑方式の導入の可能性が確認されている。スプリンクラー灌漑方式については、透水性の非常に低い農地を除いては導入可能である。また、畝間灌漑方式についても、作物の種類によっては慎重な水管理がなされれば、今後も存続可能である。ボーダー灌漑方式も、極限られた樹園地での利用ならば可能である。

無駄な灌漑水の利用を極力避けるために、農民は土壤水分状態知った上で、注意深く灌漑を行わなければならない。このために、どのような灌漑方式においても土壤水分状態を把握するためのテンシオ・メーターの設置を提案する。

(4) 計画灌漑用水量

第3.2.4-(4)項で述べた計画作付体系、土壤、現況土地利用およびその他の各灌漑諸元に基づき、計画地区の灌漑用水量を算定した。算定の結果、灌漑用水量は年平均で617.8 mmであり、各月の分布は下表に示す通りである（付属書H参照）。

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
用水量	0.2	0.3	2.1	10.9	67.8	113.6	122.4	163.6	97.8	34.0	4.9	0.3	617.8

(注)：灌漑効率は、計画作付体系に応じて地表灌漑、スプリンクラーおよびドリップ灌漑が導入されるとして0.78とした。この場合、地表灌漑、スプリンクラー、及びドリップ灌漑のそれぞれの灌漑効率は、0.58、0.78および0.98である。

上記の灌漑用水量の算定結果によると、最大用水量の発生は無降雨の8月で166.1 mm/月/ha、すなわち、0.62 lit/sec/haであった。水路などの単位設計流量の計算に必要な基準ピーク用水量としてこの数字を採用する。実際の単位設計流量は、この基準ピーク用水量にトルコ国の灌漑基準である自由度ファクターを考慮して設定する。このようにして決定した単位設計流量は、下表の通りである。

水路区分	基準ピーク 揚水量(l/s/ha)	自由度 ファクター *	単位設計 流量(l/s/ha)	適用
幹線水路	0.62	-	0.62	自由度ファクターは考えない
支線水路	0.62	1.44	0.89	灌漑範囲は平均600haと想定
3次水路	0.62	2.02	1.25	灌漑範囲は平均100haと想定

*：自由度ファクターは、トルコ国の基準による。

(5) 計画灌漑施設

(a) 灌漑水路システム

1/25,000の地形図を基に、また、DS I 第II局がペーダー・ダムに関するフィージビリティ・スタディ用に作成した平面図を参考にして灌漑水路システムの配置図を作成した。これら灌漑システムは、図-3.2.4に示すように、導水路、2本の幹線水路（右岸幹線水路および左岸幹線水路）、16本の2次水路お

よび267本の3次水路からなっている。これら水路の機能および特徴は以下のとおりである。

(i) 導水路

ベーター・ダム取水トンネルから放流される9.55 m³/secの灌漑用水を、トンネル出口の取水工（新規計画）から幹線水路の左岸と右岸の分岐点まで導水するために、延長1 kmの導水路を建設する。後述する(ii)の比較検討の結果、水路形式は管水路形式の水路とする。また、管径・管種は直径2,200 mmの鋼板ライニングPC管とする。始点部での水位標高はEL.173.50 mで、動水勾配は1/550である。

(ii) 幹線水路

2本の幹線水路は、前述の導水路から各々の2次水路へ配水する施設である。導水路の末端から幹線水路は右岸と左岸に分岐する。右岸幹線水路は延長30.5 kmで、9,550 haの農地を灌漑するためにクチュク・メンデレス川の右岸側に建設する。始点部水位標高はEL.169.4 m、動水勾配は1/1,300で、5.95m³/secの流量で設計している。一方、左岸幹線水路は延長28.5 kmで、5,850 haの農地を灌漑するため左岸側に建設する。始点部水位標高はEL.169.4 m、動水勾配は1/1,230で、3.63 m³/secの流量で設計している。これら2本の幹線水路は、地形および水位条件から、重力式の配水施設となる。

導水路部分を含んだ幹線水路の形式としては、開水路形式と管水路形式の二つの形式が考えられる。建設時において両形式とも技術的に難しい点はないと考えられるので、両水路形式を経済的に比較した。比較検討においては、水路総延長に対して建設費を算出した。開水路形式は底幅2.0~3.0 mのコンクリート・ライニング台形水路とし、管水路形式は管径φ2,200 mmの鋼板ライニングPC管とした。二つの形式の建設費の概要を下に示す（付属書H参照）。

(単位：百万リラ)

工種	開水路形式	管水路形式
土工	169,130	121,128
コンクリートパイプ工	253,855	522,297
付帯工	387,511	261,853
小計	810,496	905,278
土地収用	158,737	61,103
合計	969,233	966,381

上の表に示すように、二つの形式の工事費の間には著しい違いは見られない。したがって、計画にとってどちらが優位かを経済的な観点から判断することは困難である。しかしながら、下記の点を考慮するならば、管水路形式が適切であると判断できる。

- 1) 配水における水の損失が開水路形式より管水路形式のほうが少ない。
- 2) 管水路形式の場合、ゴミ屑・沈殿物等が水路内を流れることが少なく、衛生的である。
- 3) 開水路形式の場合、水路内に子供等が転落する可能性が高いことから、特に集落地域を通過する時に危険性がある。
- 4) 管水路形式の場合、開水路形式と比べて水需要に対してより迅速かつ公平に対処できる。

5) 管水路形式の維持管理費は、開水路形式より安価である。

水路々線は既存の道路沿いとなり、水路ための管理用道路を新設する必要はない。管水路とした場合には埋設するので、水路建設による農地の減歩を少なくすることができ、その結果、土地収用に要する費用が小さくすることができる。

(iii) 2次水路

2次水路の全ては上述した左岸と右岸幹線水路から分岐し、2次ブロックに分水する。2次ブロックの面積は地形条件によって380 haから1,760 haと変化し、平均は960 haである。右岸側では総延長で44.4 kmの9本の2次水路が、9,550 haの農地を灌漑するために建設される。一方、左岸側は総延長で28.15 kmの7本の2次水路が、5,850 haの農地を灌漑するために建設される。これらの水路形式はPVC（硬質塩化ビニル管）パイプによる管水路とし、地下に埋設する。水路々線は、既存の道路沿いとし、管理用道路の新設はしない。既存の道路のほとんどが未舗装道路であるため、4.0 mの幅で砂利舗装を施す必要がある。

下表に、2次水路の概要を示す。

水路No.	灌漑対象面積 (ha)	延長 (m)	設計流量 (m ³ /sec)	管径 (mm)	
右岸	SR1	380	3,000	0.34	600
	SR2	450	2,000	0.40	600
	SR3	730	3,000	0.65	600
	SR4	880	4,200	0.78	600
	SR5	1,180	3,200	1.05	800
	SR6	1,760	7,600	1.57	800
	SR7	1,320	7,700	1.17	800
	SR8	1,440	7,800	1.28	800
	SR9	1,410	5,900	1.25	800
小計	9,550	44,400	-	-	
左岸	SR1	640	8,000	0.57	600
	SR2	630	3,700	0.56	600
	SR3	620	3,500	0.55	600
	SR4	1,020	4,000	0.91	800
	SR5	1,270	4,350	1.13	800
	SR6	740	1,300	0.66	600
	SR7	930	3,300	0.83	800
小計	5,850	28,150	-	-	
合計	15,400	72,550	-	-	

(iv) 3次水路

3次ブロックへ灌漑用水を配水するために、総延長で347.2 kmとなる267本の3次水路を計画地区内に建設する。3次水路の全てが、2次水路から直接分岐する。水利組合の3次水路使用者グループの組織化や農業機械の利用に適した圃場区画の大きさ等を考慮し、平均400 m間隔で路線を設置する。水路形式は、PVCパイプの管水路とし、地下に埋設する。本計画で提案した全ての灌漑方法に適応できる水位を十分に確保できるものとする。地形条件のため、水位が確保できない場合は、加圧ポンプの設置を図る。

下表に各2次水路毎の3次水路の必要な延長を示す。

(単位：m)

右岸側		左岸側	
2次水路No.	3次水路延長	2次水路No.	3次水路延長
SR1	2,050	SL1	4,250
SR2	9,050	SL2	13,750
SR3	15,750	SL3	13,100
SR4	23,250	SL4	22,600
SR5	28,600	SL5	33,150
SR6	46,450	SL6	13,250
SR7	35,550	SL7	20,400
SR8	35,950		
SR9	30,050		
小計	226,700		120,500
合計		347,200	

(b) 灌漑水路付帯工

灌漑水路施設を適切かつ安全に管理するために、下に述べるような付帯工を水路網に設置する必要がある。

(i) 取水工

導水路への流入量をコントロールするために、ダムの取水トンネルの出口部分に取水施設を設置する。施設内容は長さ16.0 m、幅6.0 m、高さ13.7 mの鉄筋コンクリート製水槽をトンネル出口のジェットバルブに接続する (Volume III「図面集」参照)。

(ii) 分岐工

右岸および左岸幹線水路への流量を適切に分配するために、導水路の終点部に分岐工を設置する。分岐工には、各幹線水路の始点部分に制水弁を設置する。

(iii) サイホン工

クチュク・メンデレス川やその支流を横断する地点サイホンを設置する。サイホンの標準図面をVolume III「図面集」に示す。

(iv) 横断排水路工

排水路が道路を横切る箇所に横断排水路を設置する。横断排水路工は2次排水路部では鉄筋コンクリート製暗渠で、3次排水路部では管渠で建設する。

(v) 分土工

幹線水路から2次水路へ、また2次水路から3次水路へ適切に分水するために分土工を設置する。分土工の形式は、制水弁工形式とする。

(vi) 制水弁工

管路中の流量制御のために幹線水路、2次および3次水路に1～3 kmに1箇所の割合で制水弁を設置する。

(vii) 空気弁工

管内の空気を抜くために、凸部および制水弁の下流等に空気弁を設置する。

(viii) 排泥弁工

管内の排水および沈殿物を排除するために、幹線水路、2次および3次水路の低位部に排泥弁を設置する。

(ix) 量水計

正確に配水管理を行うために、また、水料金徴収額を算出するために、量水計を分土工に併設して設置する。2次水路の入り口部分には電磁流量計を、3次水路入り口部分にはプロペラ型流量計を設置する。

(c) 圃場施設

本調査においては、圃場ブロックは3次水路の灌漑対象地区（3次ブロック）と定義する。圃場ブロックの標準配置図を図-3.2.5に示す。この図に示すように、一つの圃場ブロックは平均で約60 ha（400 m x 1,500 m）、平均35農家が耕作することになる。6日間または12日間毎に配水するように6箇所の分水施設を3次水路に設置する。サンプル調査の結果から得られた平均圃場区画面積1.0 haを使用し、10圃場区画分を約10haと仮定して分水施設の対象面積とした。分水施設で分水された灌漑用水は、4次水路を通して10 ha分の圃場区画へと配水される。4次水路もPVCパイプを地中に埋設して建設する。この4次水路は作物別に設置されるスプリンクラー灌漑施設、ドリップ灌漑施設および畦間灌漑施設に接続される。4次水路の総延長は約1,590 km（103 m/ha）である。

3.2.6 排水改良計画

(1) 排水計画の基本方針

計画地区の主な洪水源であるクチュク・メンデレス川と、同河川に沿って2~3 kmの間隔で流れる支川群で構成される自然の排水システムが存在する。クチュク・メンデレス本川は、現況において深刻な排水および洪水の問題が見られないことから、改修工事の対象としない。しかしながら、いくつかの支川については、既存道路が支川からあふれた水に対して排水路の役割を果たしているものもあることから、5年確率規模相当の洪水に対して十分な流下能力のあるように支川を改修する。

上記2次排水路に加え、圃場の余剰水を排除する3次排水路が必要であり、これら排水路は2.33年確率規模の流量に対して流下能力を持つ用に設計する。3次排水路の排水は2次排水路を通して本川に排出される。クチュク・メンデレス川沿いに点在する排水不良地はこれらの3次水路の建設により排水が改善されることになる。一方、地下水排水対策については、年間を通じて地下水位が10.0m以浅の所はほとんどなく、地下水の水質も600 μ S以下で比較的良質であることから、地下排水は必要ないと判断される。

(2) 計画排水量

(a) 2次排水路

クチュク・メンデレス川の支流河川は本計画では2次排水路として改修される。これら2次排水路として利用される支川は、右岸側が18本、左岸側が12本で合計30本である。2次排水路として利用される支川の配置は、図-3.2.6に示すとおりである。

トルコ国の排水計画で使われている"Mc. Math法"を用い、各2次排水路の計画排水量を算出した。計算に必要な流出係数および地形パラメーターは、集水域の地形、植生および土壌等から決定した。また、「全国降雨分析地図」からオデミッシュ地区の5年確率降雨強度曲線を利用し、計画降雨強度を決定した。各2次排水路のために算出した計画排水量は表-3.2.3に示すとおりである。

(b) 3次排水路

3次排水路の計画排水量は、標準的な60 haの3次ブロックに対して、"Mc. Math法"によって代表例のケースとして算出した。計算に必要な流出係数および地形パラメーターは、代表的な3次路灌漑地区の地形、植生、土壌等から決定した。また、「全国降雨分析地図」からオデミッシュ地区の5年確率降雨強度曲線を利用し、計画降雨強度を決定した。その結果、3次排水路の設計単位排水量は9.6 lit/sec/haと求められた。

(3) 排水方法

圃場で発生した余剰水は、地形勾配に平行に設けられた畝あるいは耕床を伝わって3次排水路に流下させる。3次排水路までの距離が長い圃場については、バラレル圃場排水路を設ける。計画地区の地下水位が低いことから、地下排水の必要はない。しかしながら、一時的に発生する表土層内の余剰水を排出するために、3次排水路の底高は地表から1.0m以下に設定する。

トルコ国の排水基準によれば、一般野菜作においては8時間以上の冠水は許されないことになっている。上記の計画排水システムによれば、8時間以上の冠水は起こらないと想定されるため、計画地区でのボン

排水施設等は必要ない。

(4) 排水施設計画

計画排水システムでは、1次、2次および3次の用水路に対応するかたちで、1次排水路（クチュク・メンデレス川）、2次排水路および3次排水路が構成される。計画排水システムの配置は図-3.2.4に示すとおりである。

3次排水路は3次用水路の上流側に同用水路に沿って設けられる。断面形状は側法勾配1:1.5の台形土水路とする。断面寸法は、計画排水量流下時において、流速1.5 m/secを超えないものとする。

2次排水路である支川の中には、排水能力が計画排水量を下回っている箇所がある。このような支川は、問題箇所を改修して区内余剰水を速やかにクチュク・メンデレス川に排水できるようにする。現況調査から判断して、総延長90.1 kmの30%が拡幅あるいは断面を整形する必要がある。

また、30支川全てに維持・管理を目的とした道路を片側に設ける。

3次用水路に並設して、総延長350kmにおよぶ約270の3次排水路を建設する。全ての3次排水路は土水路とし、側法勾配1:1.5の台形断面とする。排水路の断面寸法は、洪水時の最大流速が1.5 m/秒を超えないよう設計する。また、3次排水路の2次排水路流入地点には合流工を設置する。

次表に、2次水路別の3次排水路の必要総延長を示す。

右岸灌漑地区		左岸灌漑地区	
2次水路名	3次排水路延長 (m)	2次水路名	3次排水路延長 (m)
SR 1	3,400	SL 1	3,300
SR 2	9,950	SL 2	13,550
SR 3	14,650	SL 3	15,350
SR 4	24,400	SL 4	23,550
SR 5	23,000	SL 5	32,050
SR 6	47,350	SL 6	11,900
SR 7	40,600	SL 7	21,200
SR 8	32,650		
SR 9	31,350		
小計	227,350		120,900
合計			348,250

3.3 事業計画

3.3.1 計画対象施設および機器

(1) 灌漑施設

計画目標を達成するためには、近代的な灌漑システムが事業内容の主要な部分となる。計画灌漑システムは、取水施設、導水路、左岸および右岸幹線水路、16本の2次水路、267本の3次水路および圃場灌漑施設からなる。計画灌漑施設の詳細は以下のとおりである。

施設項目	右岸	左岸	合計
1. 導水路施設			
水路延長 (km)	—	—	1.00
付帯工 (箇所)			
取水工	—	—	1
分水工			1
2. 幹線水路施設			
水路延長 (km)	30.50	28.50	59.00
付帯工 (箇所)			
サイホン工	12	19	31
分水工	9	7	16
制水弁工	11	10	21
空気弁工	15	8	23
排泥弁工	14	9	23
量水施設工	2	1	3
3. 2次水路施設			
水路延長 (km)	44.40	28.15	72.55
付帯工 (箇所)			
サイホン工	44	28	72
分水工	179	88	267
制水弁工	41	31	72
空気弁工	149	83	232
排泥弁工	88	57	145
量水施設工	9	16	25
4. 3次水路施設			
水路延長 (km)	226.70	120.50	347.20
付帯工 (箇所)			
分水工	2,308	1,228	3,536
制水弁工	456	241	697
空気弁工	769	413	1,182
排泥弁工	769	413	1,182
量水施設工	179	97	276
5. 圃場施設(箇所)*	180	90	270

(注)*： 4次水路φCVパイプφ100mm)、排水承水路及び、スプリンクラー、ドリップ、畦間灌漑資機材セットを含む。

(2) 排水施設

計画地区における現況の河川流下能力および地形条件を考慮すると、効率的な農業を行う為に、30本の支流河川の改修と270本の3次排水路の新設が必要となる。これら計画排水施設を以下に示す。

施設項目	右岸	左岸	合計
1. 2次排水路施設			
改修区間延長 (km)	17.0	10.0	27.0
付帯工 (箇所)			
横断排水工	18	13	31
落差工	89	43	132
2. 3次排水路施設			
水路延長 (km)	227.35	120.90	348.25
付帯工 (箇所)			
合流工	184	88	272

(3) 管理道路施設

上記施設の監視、維持管理および補修等の為に、水路、特に、導水路、幹線水路、2次水路、3次水路および2次排水路の右岸または左岸のどちらかに管理用道路を設置する。導水路および幹線水路は、舗装道である国道もしくは県道に沿って布設されることから、特に新設の必要はない。また、2次水路も既存の道路に沿って布設されるが、未舗装の農道や村道などであるので、路面の砂利舗装の必要がある。これら道路の舗装幅は4.0 m、舗装厚は20 cmとする。3次水路および2次排水路沿いの管理用道路は、砂利舗装で新設される。3次水路の管理用道路は舗装幅4.0 mで舗装厚20 cmとし、2次排水路の場合は舗装幅2.5 mで舗装厚15 cmとする。

(4) 維持管理用及び事務所用機器

事業管理事務所は、維持管理用に使用するため、必要最低限の重機および車輛等を装備する。また、事務所用備品および地下水試験機器も装備する。これらの必要数は付属書Jに詳述した。

3.3.2 事業実施支援サービス

(1) トレーニング

(a) 農民に対するトレーニング

灌漑システムを管理・運営する農民の技術と能力を向上するために、水利組合 (WUA) の組合員を対象にトレーニングを実施する。トレーニングを受ける者はWUAの推薦によって選ばれる。トレーニングの内容は、(i) 運営および維持管理、(ii) 農業技術普及、(iii) 協同組合活動とマーケティング、(iv) 水管理等である。トレーニングは、第3.4.2節で述べる事業管理事務所の農業部門が維持管理部門と協力して行う。

農民への農業技術普及と水管理のトレーニングは、コナクル展示園場の短期特別トレーニング、WUAメンバー間の意見交換、他地域における既存灌漑事業の現地見学、園場の展示などである。

このプログラムにおいては、3年間で下記の二つのタイプのトレーニングを行う。

- (i) 第一のタイプは施設の維持・管理に関するオリエンテーションが含まれ、また、農民のこれに臨む姿勢・行為の改革を起こさせるトレーニングもこれに入る。

- (ii) 第二のタイプは専門の内容を有する本格的なものであり、井戸の維持管理、管路灌漑システム、水管理、農業技術普及、マーケティングの理論を学ぶ。また、管理技能等を農民から農民に伝えるトレーニングなどを実地訓練する。

事業管理事務所のトレーナーの役割には、WUAがトレーニングの対象農民を選定する際に助言および支援をすることである。現地コンサルタントが外国コンサルタントの支援を受けながらトレーニングを企画・実施する。また、事業管理事務所のトレーナー、WUAメンバーに対して日常起こる個別の問題を解決していく訓練も実施する。

(b) 事業管理事務所の職員に対するトレーニング

事業管理事務所は、計画実施能力を強化するために職員向けにトレーニングやセミナーを行う。トレーニングやセミナーは基本的に次の事項に焦点を置く。(i) 効果的に計画を実施する能力をつけるために計画の目的や実施過程を職員に対しオリエンテーションする、(ii) 職員間の連携を良くし職務に対しチーム・アプローチが出来る組織を構築する、(iii) 事業を通じ職員の能力の向上を再検討し、全体として計画実施能力を高める改善方法を提案する。計画の当初の段階では、事業管理事務所は(i)と(ii)のトレーニングとセミナーに焦点を置き、引き続いて(iii)のトレーニングとセミナーに集中する。現地コンサルタントは、外国コンサルタントの支援を受けながら事業管理事務所のトレーナーと協力してトレーニングやセミナーを実施する。また、事業管理事務所のトレーナーはコンサルタントの支援を受けてトレーニングやセミナーの準備と開催を担当する。

(2) 営農技術強化のための支援

農民に対する営農技術の強化支援プログラムにおいては、MARA郡事務所が中心となり技術指導を実施することから、これに必要な資金は事業管理事務所が同郡事務所に提出することとする。これらの資金はMARA郡事務所が活用することとなる。事業管理事務所はMARA郡事務所の活動の調整とモニタリングを実施する。MARA郡事務所は、資金を活用するためにコンサルタントの協力を受けて実施計画を作成する。

実施計画には次の項目が盛り込まれる。

(a) トレーニング・プログラム

(i) 村落レベル農業支援プログラム

計画実施期間内には、数百人の意欲的な農民を計画地区から選びMARA郡事務所にて農業トレーニングを受けさせる。トレーニング期間は約1ヶ月とし、期間中は計画作付体系の作物に対して栽培技術の改善トレーニングを行なう。参加者はWUAの推薦により選ばれる。

(ii) 再教育プログラム

村落グループ専門家(VGT)および村落レベル農業支援プログラムでトレーニングを終了した農民に対し更に技能を更新するため定期的に再教育プログラムを実施する。プログラムは短期(2日間)コースとする。

(b) 普及活動

普及活動は農業技術を農民に伝達させる主要な手段である。計画地区における主な普及活動は以下のとおりである。

- 結果の展示
- 方法の展示
- 農民自身の圃場における試行
- 生産物の展示
- ブロックでの実演プログラム
- 簡易試験セットの配布
- 農民による研究機関への訪問
- 農民による展示圃場への訪問
- 農産物品評会

これらの普及活動は、主要作物と野菜について行う。

(3) 展示圃場の設置

GDARおよびGDRSの農業研究成果および効率的な灌漑栽培方法を農民に展示するために、計画地区における展示圃場の設置を提案する。展示圃場の位置は、1995年にJICAの調査期間中にコナクル村にDSIが設立した灌漑試験圃場を利用するのが望ましい。この圃場は1.5 haの農地が使用可能である上に、スプリンクラー、ドリップおよび畝間灌漑の施設や気象観測装置が設置されている。この展示圃場は以下の役割を有するものとする。

- 適切な灌漑農業を実証すること。
- 作物毎に最適な灌漑方法を確立すること。
- 新規に導入を予定している灌漑施設の適性を評価すること。
- 灌漑条件下における効率的な営農方法を展示すること。
- 農民に新しい灌漑技術の訓練を施すこと。
- 気象データを収集すること。

計画地区の農民に展示圃場で実証した灌漑栽培技術を効果的に普及するためには、2次水路支配地区毎に先進農家の圃場内に展示プロットを選定する。

展示圃場は事業管理事務所の農業部から派遣された農業専門家と農業技師等が運営指導を行う。

(4) 技術支援サービス

(a) コンサルタント・サービス

コンサルタント・サービスは、事業管理事務所を次の点で補佐し助言するために必要である。(i) 灌漑水路システムと付随する排水路システムおよび圃場の設計、(ii) 入札書類の作成と入札評価、(iii) 建設工事に伴う技術的な提案、(iv) 工事の品質管理、(v) 事業進捗の監理、(vi) 維持管理および水管理のマニュアル作成、およびマニュアル運用のための農民トレーニング、(vii) 農業技術支援と農民組織設立の支援、(viii) 展示圃場の運営、(ix) 貯水池の運用および地下水賦存量のモニタリングと評価、(x) 工程と予算の管理、(xi) トレーニング・プログラムの作成。

(b) 測量と調査

(i) 水路路線測量

詳細設計のために総延長920kmの水路の路線測量を行う必要がある。この内、480kmは灌漑用水路、440kmは排水路である。測量はコンサルタントの監督下で現地の測量会社が行うことになろう。

(ii) 地下水シミュレーション

今回行った地下水のシミュレーション・スタディによれば、流域の水文地質状況に悪影響を及ぼさない範囲の地下水利用可能量は年間160 MCMと推定された。しかしながら、設計段階でさらに詳細な水文地質データを収集し、再度シミュレーションを行い、地下水利用可能量を確認する必要がある。

3.3.3 事業実施計画

(1) 一般

事業実施に必要な期間は、調査および設計に要する2年間、工事準備期間の1年間、工事期間の5年および事業支援期間の4年（工事期間と2年間重複）で、合計10年となろう。計画実施スケジュールを図-3.3.1に示す。工事は主に5月から10月の乾期に行われる。事業費の財務手当てが1996年末に終了したと仮定すれば、工事は2004年末までに、また、事業支援期間は2006年末までに完了するものと思われる。

(2) 調査および設計

事業年の開始と同時に、灌漑計画の策定と地形測量、地下水調査および地質・土質調査等の現場調査を並行して開始する。また、事業の開始後できるだけ速やかに展示圃場の運営を開始する。現地調査終了後直ちに灌漑および排水施設の設計と入札書類の作成を開始し、22ヶ月経過後の第2年次の終わりには完了する。

(3) 建設工事

(a) ベーダー・ダム

ベーダー・ダムの建設は1994年に国内建設業者によって開始されているが、ほとんど進捗していない。しかしながら、政府がダム建設工事に十分な予算を手当した場合、建設業者の実績と今後の工事量から判断して、ダム建設は第5年次の終わりまでに完了するものと予想される。

(b) 灌漑排水施設

工事は、右岸側地区の工事をパッケージⅠ、左岸側地区の工事をパッケージⅡとし、2つの工区に分割しそれぞれの業者によって行うものとする。第3年次の建設工事準備期間中に1年間かけてパッケージⅠの入札・審査を完了し、工事は第7年次の終わりに完了させる。また、パッケージⅡの工事はパッケージⅠより1年遅れで開始し、第8年次の終わりまでに完了させる。事業管理事務所の建設部がコンサルタントの助言・協力を得て建設工事の施工監理を行う。

(c) 圃場施設

圃場施設はGDRSの指導の下、水利組合独自の資金で工事を実施する。工事は、上述の灌漑排水施設の工事の開始より1年遅れて開始し、第8年次の終わりまでに完了する。

(d) 維持管理用および事務所用機器調達

事業管理事務所の職員やコンサルタントが現場調査や施工監理に利用する車輛および事務所用機器等は現場調査開始と同時に必要となる。したがって、これらの機器類は調査開始以前に購入する必要がある。維持管理用に使われる車輛・機器等は、第8年次の終わりまでに調達される。

(e) 展示圃場の運営

コナクルに開設される展示圃場の運営は、調査団の調査期間中に使用された既存灌漑施設の修復および現場事務所と宿舍の建設工事が完了後直ちに開始される。コンサルタントの助言と支援を受けて、事業管理事務所の農業部が展示圃場の運営に関する直接的な責任を持つこととする。

(f) 技術支援サービス

コンサルタント・サービスとトレーニングは事業実施期間中を通して必要である。地下水シミュレーションと地下水利用の最適化は調査・設計期間にコンサルタントによって行なわれるが、これに必要な水文地質データは事業管理事務所の調査・設計部が収集する。

3.3.4 事業費

(I) 基本事項

DSIにより建設中のベグー・ダムを除く施設の直接工事費、事業管理費および技術支援サービス等を含む事業費は、下記の条件で積算した。

- (i) 米ドル、トルコ・リラおよび日本円の外貨交換レートは、1995年10月時点のレートを参考に1ドル=50,000リラ=100円とした。
- (ii) 事業費は1995年10月時点の物価に基づいて積算した。建設単価は内貨分と外貨分からなる。最近トルコにて実施された事業および市場調査結果を基に、単価の見積りに使用する建設資機材の内貨と外貨の比率は下記のとおりである。

項目	内貨分 (%)	外貨分 (%)
セメント	95	5
木材	100	0
鉄筋	100	0
燃料 (ガソリン等)	10	90
骨材 (砂、砂利等)	100	0
P Cパイプ	90	10
P V Cパイプ	90	10
鉄製品	100	0

- (iii) 灌漑排水施設の工事は、DSIの監督下で国際競争入札（ICB）により選定した建設業者が請負方式で実施する。一方、圃場施設工事はGDRSの指導のもと水利組合の資金および責任で実施される。
- (iv) 工事に使用される建設機械は業者自身が用意する。したがって、これら建設機械の償却費等は建設工事の施工単価に含まれる。
- (v) 維持管理用機械はICBで調達し、事務所用および試験用器具は国内競争入札（LCB）で調達する。
- (vi) 間接費は、(i) 事業管理事務所の職員の給料、(ii) 事務所の運営・維持費、(iii) 農民等のトレーニング費用、(iv) 農業技術支援の活動費、(v) 事務所および宿舎を含む展示圃場の建設費と運営費、および(vi) 既存のDSIオデミッシュ事務所の拡張・改修費からなる。
- (vii) 技術支援サービス費は、コンサルタント・サービス料、路線測量費および地下水シミュレーション費を含む。
- (viii) 工事数量予備費は、積算の精度を考慮し事業費の10%を見込んだ。
- (ix) 価格予備費は、内貨分はドル換算で年4.0%を、外貨分は年2.0%をそれぞれ見込んだ。

なお、ベーター・ダムの建設費は、1993年にDSIが積算した直接工事費および土地収用費をDSIの価格補正率表に基づいて1995年価格に換算した。また、これに関する事業管理費、工事数量予備費および価格予備費は灌漑排水施設と同様に見積った。

(2) 事業費

事業費は、(i) 灌漑排水施設の直接工事費、(ii) 圃場整備費、(iii) 維持管理用機械、事務所用および試験用器具の調達費、(iv) 土地収用費、(v) 事業管理費、(vi) 技術支援サービス費、(vii) 工事数量予備費および価格予備費からなる。

ベーター・ダムの工事費を除いた事業費の合計は、1億6,100万ドルと見積られ、内貨分は5兆3,450億リラ（106.9百万ドル相当）、外貨分は55.2百万ドルである。上述の事業費にベーター・ダムの事業費を含めると、総事業費は237.3百万ドルで、そのうち内貨分が7兆7,990億リラ（156.0百万ドル相当）、外貨分が81.3百万ドルである。表-3.3.1に事業費の内訳を示し、その概要を以下に示す（付属書J参照）。

項目	内貨		外貨	合計
	(10億リラ)	(1,000ドル)	(1,000ドル)	(1,000ドル)
A. 灌漑排水施設				
A-1 直接工事費				
(1) 灌漑排水施設費	1,981.5	39,633.0	5,004.0	44,637.0
(2) 圃場整備費	1,023.5	20,470.0	25,907.0	46,377.0
小計 (A-1)	3,005.0	60,103.0	30,911.0	91,014.0
小計 (A-1)	4.1	82.0	1,558.0	1,640.0
A-2 維持管理・事務所用資機材費	61.1	1,222.0	0.0	1,222.0
A-3 土地収用費	455.1	9,101.0	0.0	9,101.0
A-4 事業管理費	214.4	4,288.0	11,134.0	15,422.0
A-5 技術支援サービス費	3,739.7	74,796.0	43,603.0	118,399.0
小計 (A-1 - A-5)	374.0	7,480.0	4,360.0	11,840.0
A-6 工事数量予備費	1,231.3	24,625.0	7,195.0	31,820.0
A-7 価格予備費	5,345.0	106,901.0	55,158.0	162,059.0
小計 (A)				
B. ベーダー・ダム				
B-1 直接工事費	1,049.7	20,995.0	21,776.0	42,771.0
B-2 土地収用費	637.0	12,740.0	0.0	12,740.0
B-3 事業管理費	213.9	4,277.0	0.0	4,277.0
小計 (B-1 - B-3)	1,900.6	38,012.0	21,776.0	59,788.0
B-4 工事数量予備費	190.1	3,801.0	2,178.0	5,979.0
B-5 価格予備費	363.5	7,270.0	2,189.0	9,459.0
小計 (B)	2,454.2	49,083.0	26,143.0	75,226.0
事業費総額	7,799.2	155,984.0	81,301.0	237,285.0

(3) 年次別事業費

年次別事業費は、図-3.3.1に示される事業実施スケジュールに基づいて算出した。付属書Jに年度別事業費の詳細を示し、その概要を以下に示す。

(単位：1,000ドル)			
年次	内貨分	外貨分	合計
1997	10,591	3,858	14,449
1998	12,085	5,843	17,928
1999	12,935	6,622	19,557
2000	23,146	8,873	32,019
2001	32,637	17,748	50,385
2002	31,190	15,250	46,440
2003	22,733	14,457	37,190
2004	7,485	6,042	13,527
2005	1,581	1,291	2,872
2006	1,601	1,317	2,918
合計	155,984	81,301	237,285

(4) 年維持管理費

年間に必要な維持管理費は、事業管理事務所および水利組合の職員の給料等、事業施設の修理・維持等に必要資材費および労務費、維持管理用機械の運転経費、修理費、管理費、それにポンプ施設の運転経

費等からなる。その金額は、計画地区全体に対して年間746.1億リラで、これは単位面積当りで年間97ドル/haとなる（付属書J参照）。

(5) 施設更新費

事業施設、特に耐用年数が事業期間より短い機材や施設および電気系統施設については、事業期間50年の中で施設の更新をする必要がある。更新が必要な施設の耐用年数と費用を以下に示す。

項目	耐用年数	更新費 (1,000ドル)
維持管理用資機材	10年	1,640
ポンプ施設	10年	295
バルブ施設	25年	6,852
スプリンクラー灌漑施設	10年	19,806
ドリップ灌漑施設	5年	13,204

3.4 組織および運営

3.4.1 開発計画に関与する政府組織

灌漑開発に関与する政府機関は、水源から3次水路までの灌漑開発を担当する国家水利総局（DSI）、灌漑水量500 lit/sec以下または1,000 ha以下の小規模灌漑計画および圃場整備を担当する村落総局（GDRS）および農業村落省（MARA）である。これらの機関は図-1.2.2、1.2.4および1.2.6にて既に示したとおりイズミールに地方局としてDSI第II局、GDRS第XVI局、MARA県事務所を持っている。

DSIは上記業務に加えて灌漑事業の運営・維持管理に責任を有する。一方、GDRSは運営・維持管理に関しては法的責任は有しないため、GDRSが行った灌漑事業は正式には農民に移管することはできず、また、GDRS自身でも運営・維持管理は行っていない。

3.4.2 事業管理事務所と運営

(1) 事業管理事務所の組織

事業の実施と運営・維持管理を首尾良く行うために、事業管理事務所をオデミシュにあるDSI既存事務所の敷地内に設立する。この事務所は工事期間中には工事事務所として、また工事終了後は運営・維持管理事務所として機能する。管理事務所は、新たに設立するプロジェクト調整委員会を通してGDRSおよびMARAと緊密な連絡を取ると同時に、組織上は以下の6部門および1ユニットをから成る（図-3.4.1参照）。なお、各部門の機能および任務に関しては付属書Iに記述したとおりである。

- 調査・設計部
- 工事部
- 運営・維持管理部
- 農業部
- 業務部
- 経理部
- モニタリング・評価ユニット

上記のうち、調査・設計部門、工事部門および業務部管轄の土地収用課は工事完了後に閉鎖する。一方、運営・維持管理部門は工事完了の2年前に設立し、工事完了と同時に円滑に業務が開始できる体制をつくる。

(2) 事業の運営

ペーダー灌漑計画の最高責任者はDSIが任命する事業管理事務所の所長である。所長は日常の運営管理業務、作業工程の管理、予算作成および財政管理に対し最終責任を持つ。所長はオデミシュの現場事務所に常駐し、コンサルタントの支援を受けて次の業務管理を行う。すなわち、(i) 設計と工事の工程管理、(ii) 年間の工事計画とプログレス・レポートの作成、(iii) 計画に必要な予算案の作成、(iv) 事務所スタッフおよびコンサルタントの稼働管理、(v) 入札書類の作成および入札業務、(vi) 事業レベルおよび郡レベルにおける事業活動の調整等である。

(3) 管理事務所の要員計画

事業の実施と運営に必要となる所長、技術者、事務要員、各種補助要員等の要員数は年次別に以下のとおりである（詳細は付属書 I）。

工事期間								O&M期間
1年次	2年次	3年次	4年次	5年次	6年次	7年次	8年次	
45	45	40	56	56	53	58	59	47

3.4.3 水利組合

灌漑排水システムの末端圃場レベルで運営・維持管理を機能的に行うための前提条件は、水利組合の下部組織である3次水路水利用グループ（Tertiary Group: T G）を組織することである。このT Gは平均で60 haを灌漑する3次ブロックを単位としており、その責任者は水門管理者である。さらに10～30のT Gを平均灌漑面積960haの2次水路毎にまとめ、灌漑グループ（Irrigators' Group: I G）を組織する。これらI Gを効果的に機能させるためには、できるだけ結束力のある組織としなければならない。このためには地形が許す限り、I Gが管轄する範囲は村の境界と一致させることが望ましい。各I Gは関係する各村から一人の責任者を選出することになるが、できればこの責任者は村長もしくは農民リーダーが望ましい。

幹線水路単位における全てのI Gをまとめ、図-3.4.2に示すような水利組合（Water Users' Association: WUA）を結成することとする。WUAの執行機関として組合評議会を組織し、これには関連する町村の首長、農民財産保護組織の会長、農業会議所の会長、各関連村落から2名のメンバーが参加することとする。組合評議会の下には組合委員会が組織され、この委員会には会長、書記、会計係と4名のメンバーが参加することが望まれる。計画地区には2つの幹線水路があるため、WUAも右岸水利組合と左岸水利組合の二つの組合が組織されることになる。

上述の右岸と左岸の二つのWUAが集まって水利組合連合会（Water Users' Union: WU U）を形成することとする。WU Uは2本の幹線水路への公平な水分配および管理作業の調整を主な業務とする。この機能に加え、事業管理事務所の維持管理部門と密接に連絡を取り、ダム貯水池と取水工の運用計画を作成するとともに、WUAが管理・改修計画を作成する際に支援および助言をするものとする。WU Uは郡長または町長が議長をつとめ、スタッフとして左右両岸の組合委員会の二人の会長と秘書役が参加することが望ましい。

上述の水利管理組織の主な目的は、(i) 限られた水資源を公平に分配するために、計画地区に対し適時に有効な量で配水すること、(ii) 圃場内で効率的に灌漑できる流量で各農民へ配水すること、(iii) 水路の状態および幹線水路への供給量等を勘案して運用スケジュールを作成し、灌漑期の開始前に農民に灌漑用水の供給時期を通知すること、(iv) できる限り作物の要水量に併せて配水計画を作成すること等である。これらの目的を達成するためには、関係する全ての職員と農民が十分なトレーニングを受けることにより水管理に精通する運営体を形作る必要がある。

3.5 事業評価

3.5.1 一般

経済評価および財務評価の両面から本事業の妥当性を検討した。経済評価では内部経済収益率 (EIRR)、純現在価値 (NPV) および便益費用比率 (B/C) について評価し、さらに感度分析として (i) 工事費が増加した場合、(ii) 便益が減少した場合、(iii) 工事が予定より遅れた場合について評価した。一方、財務評価を事業資金の調達および受益農民の収入増加と負担能力の面について行った。これに加えて、計量できない間接便益と環境に関する側面を予備的に検討した。

3.5.2 経済評価

(I) 基本条件

経済評価は以下の前提条件で行った。

- (i) 事業の経済的有効期間を50年とする。
- (ii) 1995年10月の価格を固定価格として使用し、外貨交換レートは1.0ドル = 50,000リラ = 100円とした。
- (iii) 事業期間は第3.3.3節に示したとおり詳細設計ステージから運営管理ステージまでの10年とした。
- (iv) 経済価格を求める際、外貨為替のプレミアムと貿易管理の歪みを修正するために標準変換係数を採用した。標準変換係数は1987年から1991年までの貿易実績と輸出補助金および輸入税をもとに0.91と算定した。
- (v) 税金や補助金および利子などの移転所得は経済価値から差し引いた。
- (vi) 建設工事と作物生産費のうち労務費の算定には潜在労務費率を採用した。潜在労務費率は、工事人夫で0.4、技能工で0.9、事業管理事務所職員で0.6、営農で0.5とした。
- (vii) 営農投入資材と生産物に関しては、貿易財の経済的農家庭先価格を世界銀行の長期価格予測をもとに貿易実績から輸出仕向価格あるいは輸入代替価格として算定した。非貿易財の経済価格は財務価格に標準変換係数を適用して算定した。これらの経済価格は財務価格とともに表3.5.1に示した。
- (viii) ベーダー・ダム貯水池と水路路線の土地収用費は地価と公共資産を計上した。
- (ix) ベーダー・ダム貯水池の水没予定の農地における現在の作物生産額は損失便益として計上した。
- (x) 灌漑開始から計画作付面積と計画収量を達成するまでの経過期間を5年とした。灌漑便益は毎年増加し、灌漑開始から8年目で計画目標に達するものとした。

(2) 経済費用

経済的事業費は総額159.5百万ドルで、その内訳は以下に示すとおり灌漑排水システムの建設が110.5百万ドルとベージェー・ダムの建設が48.9百万ドルである（付属書K参照）。

		(単位：1,000ドル)	
項 目		財務費用	経済費用
A. 灌漑排水施設	A-1 直接工事費		
	(1) 灌漑排水施設	44,637	35,363
	(2) 圃場施設および工事	46,377	41,414
	小 計 (A-1)	91,014	76,777
	A-2 維持管理および事務所機材	1,640	1,492
	A-3 土地収用費	1,221	489
	A-4 事業管理費	9,101	7,678
	A-5 技術支援サービス	15,422	14,034
	小 計 (A-1-A-5)	118,399	100,470
	A-6 工事数量予備費	11,840	10,047
A-7 価格上昇予備費	31,820	0	
合 計 (A)	162,059	110,517	
B. ベージェー・ダム	B-1 直接工事費	42,771	35,812
	B-2 土地収用	12,740	5,096
	B-3 事業管理費	4,277	3,581
	小 計 (B-1-B-3)	59,788	44,489
	B-4 工事数量予備費	5,979	4,449
	B-5 価格上昇予備費	9,459	0
合 計 (A)	75,226	48,938	
C. 合計 (A+B)		237,285	159,455

維持管理費と施設更新費の経済費用も財務費用をもとに以下のとおり算定した。

		(単位：1,000ドル)	
項 目		財務費用	経済費用
1. 維持管理費		1,494	1,359
2. 施設更新費			
	耐用年数		
・維持管理機械	10年	1,640	1,492
・灌漑用ポンプ	10年	295	268
・各種バルブ	25年	6,852	6,235
・スプリンクラーおよびドリップ	5~10年	33,010	29,481

(3) 経済便益

灌漑便益は「将来計画を実施した場合」と「将来計画を実施しなかった場合」の純作物生産額の差である。便益算定の過程で、付属書Fに示すように単位面積あたりの経済価格に基づく純生産額を算定した。また、「将来計画を実施しなかった場合」では地下水涵養量をもとに灌漑面積を現在の64%に想定した。この場合の作付面積は付属書Eに示した。このような仮定と生産額をもとに、作付面積と収量が計画目標に達した段階での経済便益を表3.5.2に示すとおり年間35.8百万ドルと算定した。

(4) 経済評価

上で求めた事業費と便益をもとに年次別発生額を示すフローを表3.5.3に示すとおり作成し、EIRRを13.9%と算定した。さらに割引率5%における便益費用比率が2.26、純現在価値が241.5百万ドルとなった。

感度分析として (i) 工事費が10%あるいは20%増加した場合と (ii) 便益が10%あるいは20%減少した場合のEIRRを計算した結果、次の値を得た。

便 益	工 事 費		
	0% 増加	10% 増加	20% 増加
0% 減少	13.9%	12.8%	12.0%
10% 減少	12.5%	11.6%	10.8%
20% 減少	11.1%	10.2%	9.5%

さらに、工事費20%増加と便益20%減少に加え、工事が2年遅れた場合の感度分析を行うとEIRRは9.5%となった。

上記検討結果によると、EIRRが13.9%および便益費用比率が2.26、さらに純現在価値が241.5百万ドルと本事業が経済的に妥当であることを示している。また、感度分析によれば事業の妥当性は工事費の増加や便益の減少、工事の遅れなどに対してあまり影響を受けないことを示している。

3.5.3 財務評価

(1) 農家経済収支分析

計画地区の平均である1.7 haの経営規模の農家の経済収支を「将来計画を実施した場合」に加え「将来計画を実施しなかった場合」について分析した。計画実施後に、農業収入は粗収入および純収入の面でそれぞれ70%と65%増加する。これに畜産収入と農外収入を加え、生計費を差し引くと一戸あたりの純余剰額が151.0百万リラとなり、以下に示すように現在の38.0百万リラから大幅に増加する（付属書K参照）。

(単位：百万リラ)

項 目	現在	計画を実施した場合	計画を実施しない場合
A. 作物粗収入	245.3	418.7	169.1
B. 生産費	71.8	131.5	52.2
C. 作物純収入 (A - B)	173.6	287.2	116.9
D. 畜産収入と農外収入	32.9	32.9	32.9
E. 生計費	168.8	168.8	168.8
F. 純余剰額 (C + D - E)	37.7	151.3	-19.0

また、上述の表に示すとおり「将来計画を実施しなかった場合」には、第2.2.5-(2)項で述べたように灌漑面積が縮小し、作物による収入が現在の70%となり純余剰額が大幅に減少する。この場合、農家の生活水準が低下し、収入を求めて人口の域外への流出が加速するものと想定される。

(2) 費用の負担

(a) 維持管理費用

施設の維持管理は建設後に農民に移管するものとする。農民は水利用組合を結成して、自分たちで施設を運営管理することになる。このような農民参加型の水管理はその効率を高め、同時に政府予算を圧迫している灌漑経費を軽減する効果も期待できる。維持管理を持続的に行うために、最低限でも維持管理経費に相当する水利費を農民が負担する必要がある。この水利費は第3.3.4節で述べたように一戸あたり8.25百万リラとなる。

(b) 施設更新費用

スプリンクラーとドリップは定期的に農民が更新する。この更新費用はスプリンクラーが10年に1回で64.3百万リラ/ha、ドリップが5年に1回で42.9百万リラ/haである。この費用は農家の平均規模1.7haあたりに換算すると年25.5百万リラとなり、年純余剰額の17%に相当する。

(c) 事業費の償還

灌漑排水システムとベーター・ダムの事業費の10%は据置期間を含む30年の返済期間で受益農民が償還するものとする。この場合、直接工事費8,687ドル/ha (434.4百万リラ/ha相当) を4.0%の利子で返済すると、農家一戸あたりの償還額は年間94.7ドル (4.70百万リラ相当) である。この金額は年純余剰額の3.1%に相当する。

(d) 農家の負担能力

平均農家の年間負担額は維持管理や施設更新、事業費の償還を合計して38.4百万リラとなる。この金額は農家の純余剰額の25%を占める。したがって、計画地区の受益農家は10%の事業費を償還しかつ維持管理費用とスプリンクラーおよびドリップの更新費用を払うことは困難ではないと考えられる。

(3) 償還能力

本事業の償還能力を年次別事業費と融資等の手当を要する資金額および事業収入をもとに資金繰り表を作成して分析した。事業費は以下の仮定のもとに手当てされるものとした。

- (i) ベーター・ダムを除く直接工事費、維持管理および事務所の機器調達費用、技術支援サービス費用とこれらに全てかかる予備費は全事業費の63%を占めるが、国外から融資を受けるもの想定し、融資条件は利率年2.5%で7年据置期間を含む25年返済とする。
- (ii) ベーター・ダムの直接工事費用、事業管理費、土地収用費とこれらにかかる予備費は政府が国家予算から手当てする。

さらにこれに加えて以下の条件を加えて資金繰り表を作成した。

- (i) 受益者は事業費の10%を据置期間5年を含む30年間で償還するものとし、この金額を資金繰り表の収入に含めた。
- (ii) 施設の維持管理と更新にかかる費用は受益者の負担とした。
- (iii) 支出と収入を均衡させるため、また国際機関からの融資を返済するために、政府からの

補助金を収入として勘定した。

上記の仮定に基づき資金繰り表を表3.5.4に示す通り作成した。この表から融資の返済と利子の支払いは総額で87.30百万ドルとなり、この98%は政府の補助金によって賄われる。しかし、融資の返済が完了したあと、政府の財政から施設の維持管理に支出する必要がなく、受益農民の施設償還金額として合計5.45百万ドルが余剰収入として国庫に償還される。

上記と同様の仮定と条件でベーター・ダム建設経費を国外からの融資で賄った場合の資金繰り表を参考として作成し表3.5.5に示した。この場合、事業実施に必要な政府予算は89.3百万ドルから35.7百万ドルに減少する。

3.5.4 間接便益

経済評価と財務評価で計量した直接便益に加え、計画実施によって期待できる種々の計量できない間接便益は以下の通りである。

(1) 地下水状況の改善

クチュク・メンデレス川流域では、現在、灌漑目的で地下水の過剰利用によりその水位は低下しており、この状況が将来も続くならば、地下水の均衡が崩れることは明らかである。このことから、本事業の実施後は計画地区の灌漑水源をベーター・ダムからの表流水に転換し、地下水は灌漑の補助水源と飲料水に使うように計画した。これによって地下水の利用を涵養量と均衡した持続可能なレベルにまで減らすことができる。

(2) 雇用機会の増大

本事業の実施により、集約的な農業を営むことで計画作付面積の目標達成時には年間2百万人・日の雇用が増加する。さらに一時的ではあるが工事に多数の農民が雇用される。雇用機会が増加することにより、失業や不完全雇用が減り、計画地区からの人口流出をくい止めることが可能となろう。

(3) 生活水準の向上

事業の実施後、作物生産が拡大することにより計画地区内の9,300戸の農家では収入が増大する。収入の増大は農民の生活水準を改善し、さらには購買力を高めることになり、ひいては流域内の地域経済の発展を加速することになる。

(4) 近代的灌漑農業の展示効果

本事業で計画した近代的灌漑方法は農民の収入を増大させ、かつ灌漑用水の節水に効果がある。また、事業の実施によってこのような効果を周辺農民に展示することになり、周辺農民は収入を増大するために同様の灌漑方法を利用するようになる。また、このような近代的な節水農業が流域内に普及することは地下水の過剰利用を減少させ、地下水位の低下を抑制することになる。

(5) 外貨の獲得

事業実施後は計画地区の作物生産、とくに生鮮野菜や果物の生産が拡大する。現在これらの作物はヨーロッパや湾岸諸国に輸出されている。これらの市場に対してトルコは地理的および気候的にも有利な位置

にあるため需要が拡大しており、将来は増加した生産量のかなりの部分がこれらの市場に輸出されことになろう。輸出によって得られた外貨はトルコの貿易赤字の改善に寄与するであろう。

3.5.5 環境への配慮

(1) 初期環境調査 (IEE)

事業に対する環境影響評価 (EIA) の必要性を判断するために、環境について予備的な検討を加える初期環境調査 (IEE) を計画地区の環境現況に対して実施した。IEEの実施にあたり、1994年にDSIとUSBRが作成した「トルコにおける水源開発計画のための環境影響評価ガイドライン」に従って20項目の環境項目を選定した。また、評価のために、計画によって影響を受ける可能性のある地域を生態学的に次の4つの地域に大きく区分した。

- 地域Ⅰ : ベーダー・ダムまでの流域。ただし、地域Ⅱは除く。
- 地域Ⅱ : ダムサイトを含むベーダー・ダム貯水池。
- 地域Ⅲ : 灌漑対象地区。
- 地域Ⅳ : ベーダー・ダムからクチュク・メンデレス川下流に沿って広がる地区。

IEEの結果は表-3.5.6に示すとおりである。この結果によれば、次の環境項目は事業により影響を受けると予想される。

環境項目	地域Ⅰ	地域Ⅱ	地域Ⅲ	地域Ⅳ
移転住民への社会的影響	-	○	-	-
ダム貯水池の富栄養化	-	○	-	-
下流の水質悪化	-	-	○	○
地下水の水質悪化	-	-	○	○

(2) 環境影響評価 (EIA)

(a) ベーダー貯水池地区から移転する住民への社会的影響

ベーダー・ダムの建設により、貯水池の予定地に住む約1,500人が移転することになろう。土地収用計画とその方法についてタフタル・ダムの前例があり、この検討結果を付属書Lに示した。タフタル・ダムはイズミール市の南西80kmに位置し、現在DSI第Ⅱ局により工事が進行中である。その結果、DSI第Ⅱ局が居住者移転と補償に採用した方法と実施過程はともに適切であり、ベーダー・ダム灌漑計画においても同様の方法を採用することができると判断される。しかしながら、本計画では次の点に留意する必要がある。

- 貯水池予定地区の土地収用を実施する前に、公開の住民説明会を開催する。
- 移転後の生活状況をモニターし、その結果を基に、必要に応じて移転住民の支援と生活改善のために実施計画を作成する。

(b) ダム貯水池の富栄養化

ベーダー貯水池の水質は、上流域からクチュク・メンデレス川へ流入する栄養塩類によって影響を受ける。富栄養化の可能性とその程度を、付属書Lに示すようにVollenweide Modelに基づいて評価した。その

結果、富栄養化の指標であるクロロフィル a 濃度は、貯水池の水 1 m³ 当り 25.9 mg と算出された。湖沼や貯水池の富栄養化に関する OECD ガイドラインによれば、富栄養化とクロロフィル a 濃度の関係は以下のとおりである。

富栄養化の可能性	クロロフィル a 濃度 (mg/m ³)
非常に低い	1.0 以下
低い	1.0 ~ 2.5
普通	2.5 ~ 8.0
高い	8.0 ~ 25.0
非常に高い	25.0 以上

上記のガイドラインによれば、バーダー貯水池のクロロフィル a 濃度は「富栄養化の可能性が非常に高い」にあてはまる。したがって、ダム建設終了後に開始するモニタリング結果にもとづいて、必要ならば貯水池の富栄養化を緩和する措置を取ることが求められる。

(c) 水質悪化

化学肥料と農薬の使用量の増加により、計画地区における地表水および地下水の水質が悪化する可能性がある。現況と「将来計画を実施した場合」の投入営農資材の総量を比較し、水質悪化の可能性とその程度を検討した。総量の比較結果は以下のとおりである。

(単位：トン)

	現況	計画を実施した場合	差
窒素	1,390	2,110	720
リン	210	380	170
農薬	70	110	40

上記の検討結果によれば、将来の負荷は現況よりも窒素で 52%、リンで 80%、農薬で 51% 増大することになる。この結果、将来の地表水の水質は以下のように変化するものと推測される（付属書 L 参照）。

	現況 (ppm)	計画を実施した場 合 (ppm)	水質等級
窒素	1.15	1.81	クラス I
リン	0.05	0.07	クラス I
農薬	データ無し	>0.009	クラス II

以上より、「将来計画を実施した場合」でも計画地区下流における地表水の水質に対する影響は小さいことが予想される。一方、地下水については、水質データや地下水中の拡散に関するデータが不足しているため、窒素、リン、農薬の濃度変化を評価することは困難である。しかし、窒素の総量と流動性を考慮すると、地下水の窒素濃度については十分な注意を払う必要があるものと思われる。一方、リンと農薬については窒素に比べて地下水への影響は小さいものと考えられる。

(3) 環境保全計画

EIA の結果を踏まえて、将来の参考のために環境保全計画とモニタリング計画を作成した。作成に

当っては、EIAの対象となった4項目に加えて、DSI、MOF、GDRSおよびMARAの4省庁が実施している流域管理プロジェクトの問題点も考慮してクチュク・メンデレス川の流域管理計画を作成した。作成した環境保全計画を表-3.5.7に示し、その概要を以下に示した。

(i) ベーダー貯水池地区からの移転住民に対する社会的影響

EIAで評価したとおりDSI第II局がタフタル・ダム建設時に適応した住民移転と補償方法およびその実施過程は適切であったと判断される。しかし、ベーダー貯水池の土地収用では以下の点についても考慮する必要がある。

補償前

- 貯水池内の住民に対して公開説明会を行う。
- 貯水池地区の全住民を対象にアンケート調査を行う。
- 地方自治体に移転者への支援を要請する。
- 適切な方法で補償額を定める。

補償後

- 移転した住民の社会経済状況をモニタリングする。
- 移転した住民への支援計画を作成する。
- 地方自治体に移転者への支援を求める。

(ii) ベーダー・ダム貯水池の富栄養化

栄養塩類、特にリンを減少させることがベーダー・ダム貯水池の富栄養化を緩和する最も有効な手段である。その手段を以下に示す。

- 集落下水処理システムを整備し、家庭排水から栄養塩類を除去する。
- 適切な耕種法を導入し、農地からの栄養塩類の流出を減少させる。
- 家畜排泄物を河川へ直接投入することを制限する。
- 貯水池を養魚やレクリエーション活動に使用することを制限する。

(iii) 水質悪化

地表水および地下水の水質悪化を緩和するには、化学肥料と農薬の使用を制限することが最も有効な手段である。そのための手段を以下に示す。

- 計画輪作体系を維持する。
- 化学肥料を適期に適量で施用する。
- 農地からの化学肥料の流亡を抑制する。
- 化学肥料の代わりに堆肥または有機肥料を使用する。
- 発生予察システムにより各種の防除法を組み合わせた総合病虫害防除 (IPM) を実施する。
- 適切な病虫害の発生予察システムを確立する。

(iv) 流域管理

現在、DSI、MOF、GDRSおよびMARAの4省庁が流域管理を担当している。しかし、省庁間の連絡が不足しているため、現在の組織体制は流域管理に必要な総合的なアプロー

チにあまり効果的ではない体制となっている。さらに、土壌侵食に有効な傾斜地では農業普及活動を行っていない。したがって、上記4省庁で合同委員会を構成し、その中で流域管理プロジェクトの進捗を確認、検討する必要がある。また、この合同委員会は、MARAに傾斜地の土壌保全のための普及活動や展示プログラムの実施を要請することが望まれる。これによって沈砂負荷が減少しベグー・ダムの有効期間が延びることになる。

(4) 環境モニタリング計画

第3.4.2節に述べたとおりモニタリング・評価(M&E)ユニットを事業管理事務所に設置する。M&Eユニットの実施する環境モニタリング業務は以下のとおりである。

- 具体的なモニタリング計画を作成する。
- モニタリング・プログラムを実施し監理する。
- モニタリングを通じて集積したデータを分析する。
- 環境の悪化に対して緩和プログラムを作成し、その効果を評価する。
- 必要に応じて環境に関する特別調査を実施する。

モニタリングの項目は、地表水および地下水の水質、営農資材の使用状況、移転住民の社会経済状況、流域管理プロジェクトの進捗等である。さらに、計画の実施によって引き起こされる予測不可能な変化を把握するために、湿地等の生態系、風土病、地域住民の不満などについても、少なくとも1年に一度はモニタリングすることが必要である。環境モニタリング計画の概要を表-3.5.8に示す。

3.5.6 事業実施の妥当性

上述の評価や検討の結果から、ベグー灌漑事業は技術的かつ経済的に、さらに財務的にも実施することが妥当であると結論づけられる。さらに、前述のとおり本事業は計量できない間接便益も期待できる。しかし、環境面で配慮を欠くと、事業実施により負の影響を引き起こす可能性がある。このため、ベグー・ダム貯水池からの移転住民の生活条件、表流水と地下水を含めた貯水池および開発対象地域の水質等に関して、事業管理事務所が将来に亘って継続的にモニタリングと評価を行っていくことが必要となろう。