第 11 章　気象および水文

目　　次

第 11 章　気象および水文 …… 11-1
11.1　概要 …… 11-1
11.2　入手データ …… 11-2
11.3　降雨量の検討 …… 11-3
11.4　低水量解析 …… 11-7
11.5　洪水量 …… 11-9
11.6　蒸発および浸透による損失量 …… 11-12
11.7　堆砂量 …… 11-13

LIST OF TABLES

Table 11.2-1	Districtwise Number of Raingauge Stations
Table 11.2-2	Basinwise Number of Raingauge Stations
Table 11.2-3	Districtwise Number of Rivergauge Stations
Table 11.2-4	Basinwise Number of Rivergauge Stations
Table 11.2-5	Meteorological Data at Khapri (1)
Table 11.2-6	Meteorological Data at Khapri (2)
Table 11.2-7	Meteorological Data at Pastewadi (1)
Table 11.2-8	Meteorological Data at Pastewadi (2)
Table 11.2-9	Meteorological Data at Tilariwadi (1)
Table 11.2-10	Meteorological Data at Tillariwadi (2)
Table 11.3-1	Annual Rainfall for Initial Site Selection
Table 11.3-2	Annual Rainfall at Raingauge Stations near Jalond Site (Original Data)
Table 11.3-3	Annual Rainfall at Raingauge Stations near Marileshwar Site (Original Data)
Table 11.3-4	Annual Rainfall at Raingauge Stations near Hevale Site (Original Data)
Table 11.3-5	Adjusted/Estimated Annual Rainfall at Raingauge Stations near Jalond Site
Table 11.3-6	Adjusted/Estimated Annual Rainfall at Raingauge Stations near Marleshwar Site
Table 11.3-7	Adjusted/Estimated Annual Rainfall at Raingauge Station near Hevale Site
Table 11.3-8	Raingauge Stations near Jalond, Marleshwar and Hevale Sites
Table 11.3-9	Monthly Areal Rainfall for the Upper and Lower Dam Site, Jalond
Table 11.3-10	Monthly Areal Rainfall for the Upper Dam Site, Marleshwar
Table 11.3-11	Monthly Areal Rainfall for the Lower Dam Site, Marleshwar
Table 11.3-12	Monthly Areal Rainfall for the Lower Dam Site, Hevale
Table 11.3-13	Annual Rainfall Data (for Examination of Rainfall Cycle)
Table 11.4-1	Run-off Coefficient derived from Rainfall and Discharge Data
Table 11.4-2	Run-off Curve Numbers for Hydrologic Soil-cover Complexes
Table 11.4-3	Annual Inflow for Initial Site Selection
Table 11.4-4	Data Sheet for Lower Flow Analysis at Sajgaon
Table 11.4-5	Data Sheet for Lower Flow Analysis at Pastewadi
Table 11.4-6	Data Sheet for Lower Flow Analysis at Shirshingi
Table 11.4-7	Simulated Monthly Flow for the Upper Dam Site, Jalond
Table 11.4-8	Simulated Monthly Flow for the Lower Dam Site, Jalond
Table 11.4-9	Simulated Monthly Flow for the Upper Dam Site, Marleshwar
Table 11.4-10	Simulated Monthly Flow for the Lower Dam Site, Marleshwar
Table 11.4-11	Simulated Monthly Flow for the Lower Dam Site, Hevale

Table 11.5-1	Rainfall Distribution
Table 11.5-2	Probable Daily Rainfall
Table 11.5-3	Probable Floods for Initial Site Selection
Table 11.5-4	Annual Maximum Daily Rainfall
Table 11.5-5	Probable Daily Rainfall
Table 11.5-6	Probable Floods
Table 11.6-1	Evaporation at Khapri (for Jalond Site)
Table 11.6-2	Evaporation of Pastewadi (For Marleshwar Site)
Table 11.6-3	Evaporation at Tillarivadi (For Hevale Site)

LIST OF FIGURES

Figure 11.1-1	Location of Project Sites and Isohyets
Figure 11.3-1	Double-mass Curve of Rainfall Data, Jalond (1)
Figure 11.3-2	Double-mass Curve of Rainfall Data, Jalond (2)
Figure 11.3-3	Double-mass Curve of Rainfall Data, Jalond (3)
Figure 11.3-4	Double-mass Curve of Rainfall Data, Jalond (4)
Figure 11.3-5	Double-mass Curve of Rainfall Data, Marleshwar (1)
Figure 11.3-6	Double-mass Curve of Rainfall Data, Marleshwar (2)
Figure 11.3-7	Double-mass Curve of Rainfall Data, Hevale (1)
Figure 11.3-8	Double-mass Curve of Rainfall Data, Hevale (2)
Figure 11.3-9	Double-mass Curve of Rainfall Data, Hevale (3)
Figure 11.3-10	Relation between Altitude and Rainfall (Jalond)
Figure 11.3-11	Relation between Altitude and Rainfall (Hevale)
Figure 11.3-12	10-year Moving Average for Khalapur
Figure 11.3-13	5-year Moving Average for Mahad
Figure 11.3-14	5-year Moving Average for Jawhar
Figure 11.4-1	Direct Run-off Curve
Figure 11.4-2	Typical Layout of Tank Model
Figure 11.4-3	Result of Low Flow Analysis for Sajgaon
Figure 11.4-4	Results of Low Flow Analysis for Pastewadi
Figure 11.4-5	Results of Low Flow Analysis for Shirshingi
Figure 11.6-1	Location of Raingauge Stations near Jalond Site
Figure 11.6-2	Locations of Raingauge Stations near Marleshwar Site
Figure 11.6-3	Locations of Raingauge Stations near Hevale Site
Figure 11.7-1	Correlation between Sediment Yield and Catchment Area
Appendix. 11.6-1	Locations of Raingauge Stations near Jalond Site
Appendix. 11.6-2	Locations of Raingauge Stations near Marleshwar Site
Appendix. 11.6-3	Locations of Raingauge Stations near Hevale Site

第11章　気象および水文

11.1 概 要

(1) 調査の目的と内容

流量、洪水量、蒸発量をはじめとする水文諸元を解析および推定することは、技術的に最適な開発計画およびその設計諸元を決定するうえで重要である。調査期間中、以下の作業を行った。

1) 気象、降雨量、流量等データの収集
2) 観測所の現況調査を含む現地踏査および水文条件の把握
3) 適切な水文解析を行ううえで必要なデータを収集するための水文調査技術仕様書の作成
4) 計画に必要な水文諸元の解析

(2) Konkan地方の水文・気象条件

計画候補地点は、西海岸とSahyadri山脈との間に細長く広がる面積30,400km^{2}のKonkan地方に位置している。この地方には５つの地区－Great Bombay、Thane、Raigad、Ratnagiri、Sidhudurgu地区－が含まれている。

Sahyadri山脈周辺の丘陵部を除き、地形的には東から西に傾斜しており、高度は標高90mから海水面の間にある。計画候補地点はSahyadri山脈内あるいは近傍に位置しており、その高度は標高900mから100mの間である。

気候的には、以下のとおり３つの季節がある。

1) 夏期（3月から6月中旬まで）
   海岸地区における5月の平均気温および湿度はそれぞれ30℃および68%程度である。
2) 雨期（6月中旬から10月中旬まで）
   平均気温および湿度はそれぞれ27.5℃および85%程度である。
3) 冬期（10月中旬から2月まで）
   1月の平均気温および湿度はそれぞれ24℃および65%程度である。

Konkan地方は年間降雨量が1,905mmの多雨地帯に属する。降雨は一般的に南西の季節風によってもたらされ、年間降雨量の約90%が雨期に集中する。各地区の年平均降雨量は以下のとおりである（出典：GOMID発行「Manual of Minor Irrigation Works」）。

Thane	----- 2,235mm
Raigad	----- 3,091mm
Ratnagiri, Sindhudurg	----- 3,013mm

降雨量はSahyadri山脈際で最も多く、年間6,000mm以上にも及ぶ場合がある。また、降雨量は海に向かって減少していく傾向がある。このことは、Konkan地方の等雨量線図（Fig. 11.1-1）にもよく表されている。

11.2 入手データ

(1) 降雨データ

灌漑計画調査部（Thane）が取りまとめている、西方に向かって流れている河川の流域で観測された日雨量データの報告書（1978年～1992年）を入手した。この中にはKonkan地方に接するBelgaum、Satara、Kolhapur、Nasik および Pune地区内に設置された観測所でのデータも含まれている。自記雨量計を設置している観測所で測定された時間雨量も報告されている。

1978年の観測所数は106ヶ所であったが、1992年時点での観測所数は407ヶ所にまで増えている。自記雨量計174ヶ所、通常の雨量計233ヶ所で、この内GOMIDが352ヶ所を管理し、その他55ヶ所は他の機関によって管理されている。地区および流域別の観測所設置状況については、Table 11.2-1および11.2-2にまとめてある。

10年間以上のデータは215ヶ所の観測所で記録されており、水文解析上、非常に役立つものである。観測所の緯度、経度、標高は記述されていないが、いくつかについてはカウンターパートであるGOMIDから提供された。

上記のデータに加えて、Thane および Raigad地区で観測された年間降雨量データも入手した。いくつかの観測所では92年間（1901～1992年）のデータが測定されている。

(2) 流量データ

灌漑計画調査部（Thane）が取りまとめている、西方に向かって流れている河川の流域で観測された流量データの報告書（1980年6月～1993年5月）を入手した。

1980年には22ヶ所の測水所で流量が測定されていたが、1993年5月時点では51ヶ所（Aタイプ7ヶ所、Bタイプ16ヶ所、Cタイプ28ヶ所）でGOMIDにより測定されている。地区および流域別の測水所設置状況については、Table 11.2-3および11.2-4にまとめた。

流量は毎日3回（8：00、14：30、17：30）測定されており、この加重平均を取ることにより日平均流量を得ている。AおよびBタイプ測水所では流速計および自記水位計を用いて測定している。一方、Cタイプ測水所では木製フロートあるいは流速計を用いて流速を、8：30から17：30まで毎時間目視により水位を測定している。

(3) 気象データ

気温、湿度、風向・風速、蒸発量等の気象データがGOMID および他の機関によって測定されている。観測所の中から現地の気象状況を代表すると思われるものを選び、データを収集した。

1) Khapri観測所（Thane地区）　：1989～1992年
   (Jalondサイトの南西15km)
2) Pastewadi観測所（Ratnagiri地区）　：1990～1992年
   (Marleshwarサイトの南西15km)
3) Tillariwadi観測所（Sindhudurg地区）　：1992～1995年
   (Hevaleサイトの南西10km)

Table 11.2-5から11.2-10にデータをまとめた（蒸発量については後述の11.6節で触れることとし除外した）。これらの表から大部分の雨が6月から10月の間に降り（雨期）、その間の最高気温が他の月に比べて低いことがわかる。

上記のデータから、河川流量が雨期の降雨に直接的に依存しており、雨期以外の月には河川が渇いているか流量が非常に小さいことが読み取れる。

本調査初期に調査団は水文調査仕様書を作成し、その詳細についてカウンターパートと打ち合わせた。今のところ、水文調査はまだ開始されていない。この調査によって収集されるデータは詳細計画にも役立つものであるので、できるだけ早急に開始するよう提言したい。

11.3 降雨量の検討

(1) 32候補地点の年間降雨量

収集データから当初選定された32ヶ地点近傍における年間雨量を拾いだし、Table 11.3-1にまとめた。このデータから各サイトの保証年間流入量を推定し、第1次サイト選定に用いた。この選定によって、3地点、即ちJalond、Marleshwar、Hevaleサイトが次の段階の調査対象として選出された。

(2) 選定された3地点の年間降雨量

前節(1)は第1次サイト選定に必要な初期的な情報を与えているにすぎなく、最適案選定のためにはより詳細に検討する必要がある。この検討のためにJalond、Marleshwar、Hevaleサイトから30km以内に設置された観測所を選出した（Table 11.3-2～11.3-4、11.3-8およびAppendix 11-1～11-3参照）。

1) ダブルマスカーブによるデータの検証

先ず、データの一様性をダブルマスカーブによって検査した。データが十分に揃っていないため、Jalondサイトに対しては1981～1992年のデータ、MarleshwarおよびHevaleサイトに対しては1982～1992年のデータを使用した。

a) Jalondサイト（Fig. 11.3-1～11.3-4参照）

図中、明らかな折れ点がDand、Jawhar、Khodwapada、KothaleおよびPhangloshi観測所におけるデータシリーズに見つかった。このため、折れ点より以前のデータをそれより以降のデータシリーズの傾きに合わせて修正することとした（折れ点が見つかった理由については入手したデータから推察できない）。また、Moroshi観測所における1986年の欠測についても推定した。結果をTable 11.3-5に示す。

b) Marleshwarサイト（Fig. 11.3-5～11.3-6参照）

図中、明らかな折れ点がKadwaiおよびSangave観測所におけるデータシリーズに見つかった。このため、折れ点より以前のデータを上記a）同様に修正した。また、Kurdhunda観測所における1990年の欠測についても推定した。結果をTable 11.3-6に示す。

c) Hevaleサイト（Fig. 11.3-7～11.3-9参照）

図中、明らかな折れ点がPatye、ShirangeおよびTillariwadi観測所におけるデータシリーズに見つかった。このため、折れ点より以前のデータを上記a）同様に修正した。結果をTable 11.3-7に示す。

2) データの高度補正

サイト候補地の流域が標高的に高い所に位置している一方、既存の雨量観測所は比較的低い所に設置されている。このため、高度補正は本調査における水文上の関心事の１つである。

各観測所の標高および年間降雨量（上記1)で修正された雨量）をTable 11.3-8に示す。Fig. 11.3-10および11.3-11に示されたとおり、JalondおよびHevaleサイトに対するデータをプロットして標高と降雨量の関係を調べた。Marleshwarサイトに対するデータについてはデータ数が少ないため使用しなかった。

上図から２つの要素の相関が非常に低いことがわかる。このことは各観測所のデータが非常に小さな面積を代表できるにすぎないこと、地域あるいは小流域毎の降雨量に大きな相違があることを示唆していると考えられる。しかし、この弱い相関を使う以外に観測された雨量をサイトの雨量に換算する方法はない。

以下の増加率が図より得られた。

- Jalondサイト　：2.3%／標高100m
- Hevaleサイト　：4.7%／標高100m

便宜上、3.5%／100mを全サイトに対して使うこととした。

(3) 選定された３地点の月間面積雨量

各サイトの月間面積雨量を降雨観測所の位置（標高）およびサイト流域の標高を考慮して求めた。

1) Jalondサイト

上池ダムおよび下池ダムの流域の平均的な標高はそれぞれEL. 900mおよびEL. 100mである。本解析の対象として、Table 11.3-5に示した12ヶ所の観測所のうちサイトに近い4ヶ所－Kundachiwadi、Moroshi、PhangloshiおよびWaliware－を選んだ。

下池ダムサイトについては、上記4観測所の標高（Table 11.3-8参照）が流域の平均的標高とほぼ等しいためデータの高度補正をする必要がない。したがって、この流域の月間面積雨量は、先ず、Phangloshi観測所における1981～1986年のデータを係数0.87を掛けて補正し（Table 11.3-5参照）、次に、上記４観測所の1978～1992年のデ

ータを算術平均することによって求めた。

上池ダムサイトについては、Sahyadri山脈の西側に比べて降雨量の少ない東側に位置していることから、観測所のデータを高度補正せずに下池ダムサイトに対して推定した月間面積雨量を用いることとした。

Table 11.3-9に上池および下池ダムサイトの月間面積雨量を示す。

2) Marleshwarサイト

上池ダムおよび下池ダムの流域の平均的な標高はそれぞれEL.900mおよびEL.400mである。本解析の対象として、Table 11.3-6に示した4ヶ所の観測所のうち2ヶ所－PastewadiおよびSangave－を選んだ。最もサイトに近い観測所はPastewadiだが、この観測所はサイトが位置するShastri流域に接するKajvi流域に位置している。Sangave観測所は次に近い観測所であり、Shastri流域内に位置している。

先ず、Sangave観測所における1982～1987年のデータを係数0.71を掛けて補正した（Table 11.3-6参照）。

次に、1982～1992年の両観測所におけるデータを増加率3.5%／100mから求めた高度補正係数を用いて調整した。PastewadiおよびSangave観測所の標高はそれぞれEL.90mおよびEL.150mであるので、便宜上、両観測所共EL.100mに位置していると仮定すると、高度補正係数は上池流域に対して1.31、下池流域に対して1.11になる。

最後に、上記の手順で求めた両観測所の月間降雨量を算術平均してサイト流域の月間面積雨量を得た。Table 11.3-10および11.3-11に結果を示す。

3) Hevaleサイト

上池は掘り込み式なので、下池に対して月間面積雨量を推定した。

流域内に位置しているKodali観測所のデータを採用することとした。流域が小さいのでこの観測所だけで十分にサイトの降雨条件を代表できると考える。観測所の標高はEL.725mで流域の平均標高EL.600mと大差がないため、高度補正を行わなかった。Table 11.3-12に下池流域の月間面積雨量を示す。

(4) 降雨周期

州財務局（Revenue Dept.）が測定した長期降雨量データから任意にKhalapur

(Raigad地区)、Mahad (Raigad地区) およびJawhar (Thane地区) の3観測所におけるデータを抽出した。これらの観測所ではTable 11.3-13に示すとおり92年間 (1901～1992年) の年間降雨量データが観測されている。Fig. 11.3-12～11.3-14に年間降雨量とその5年間あるいは10年間移動平均を示す。

図上、データシリーズには相当な変動があり明確な降雨周期は読み取れないが、強いて言えば、以下のような長短の周期が見られる。

1) Khalapur　3～6年毎の短い周期
　　20～25年毎の長い周期
2) Mahad　3～5年毎の短い周期
　　15～20年毎の長い周期
3) Jawhar　3～5年毎の短い周期
　　20～25年毎の長い周期

この結果から、Konkan地方では、平均的にみて4年毎の短い周期と20年毎の長い周期が一般的であると考えられる。

11.4 低水量解析

(1) 年間流入量 (第1次地点選定用)

1) 流出係数

Konkan地方における他のプロジェクトのレポートによると、設計洪水量を計算するうえで流出係数0.9は安全側の数値であると記述されているが、この係数の妥当性について検討する必要がある。

先ず、灌漑計画調査部編集の1992年の年間降雨量および流量データから平均流出係数を計算した (Table 11.4-1参照)。表によるとKonkan地方の平均流出係数は0.88となる。

次に、合衆国土壌保全局のガイドラインを用いて流出係数を推定してみた。

<u>仮定条件</u>

土地利用状況 ：休閑地、うね植え作物、小さな穀類等の混在

土壌分類　　：D (急峻な地形を考慮) ー低透水性

上記の仮定条件に対して、Table 11.4-2より曲線番号77～94が得られる。この平均である曲線番号85を採用すると、8～20インチの降雨に対する直接流出率はFig.

11.4-1から87～90%になる。

上述の検討の結果、以下の流出係数を初期段階における流出量および洪水量推定に用いることとした。

a) 洪水量計算 ：0.9

b) 年間流入量計算 ：0.85

2) 年間流入量

第1次サイト選定に対しては、サイト候補地近傍における年間降雨量と流出係数0.85から年間流入量を推定した。また、1978～1992年のデータの内、第2渇水年の降雨データを採用した（Table 11.3-1参照）。Table 11.4-3に結果を示すが、この表中、年間の蒸発および浸透による損失量を3,000mmと仮定している（詳細については後述の11.6節で検討する）。

(2) 低水量解析（選定された３地点用）

タンクモデルによる解析を行った。タンクモデルの概念をFig. 11.4-2に示す。

第１に、下記の観測所の月間降雨量と流量データを用いて流出特性を検討した。

1) Jalondサイト近傍 ：Sajgaon（サイトの南15km地点）

2) Marleshwarサイト近傍 ：Pastewadi（サイトの南西10km地点）

3) Hevaleサイト近傍 ：Shirshingi（サイトの北西35km地点）

これらの観測所の流域面積は比較的小さく、水文特性もサイトのものに類似していると考えられる。

Table 11.4-4～11.4-6は流域面積、降雨量、河川流量、蒸発量（仮定）等の入力データである。上記３つの観測所それぞれに対して、相当な数のケースを検討した結果、実際の流量と推定流量が最も整合する結果として、Fig. 11.4-3～11.4-5が得られた。実際の流量と推定流量との相関係数は以下のとおりである。

	Sajgaon	Pastewadi	Shirshingi
相関係数	0.96	0.89	0.92

Sajgaon観測所における相関係数が最も高く、Pastewadi観測所における相関は満足できる水準に達していない。Sajgaon観測所での結果が良いのは実測流量の数が他の

観測所に比べて相当少ないという事実に拠るところが大である。相関係数は決定要因の１つであるが、全体の整合性、結果の信頼性（サンプルサイズ、相関）を考慮した結果、Shirshingi観測所に対して得られた流出特性を採用することにした。

タンク数：　3

孔の係数：

	Cu	Cm	Cd	Cb
第１段	0	0.55	0.42	0.008
第２段	0	0.30	0.45	0.001
第３段	0	0	0.30	0

孔の高さ（mm）：

	Hu	Hm	Hd
第１段	0	150	20
第２段	0	50	5
第３段	0	0	5

上記の流出特性および11.3-(1)節（Table 11.3-9～Table 11.3-12）で得られた月間面積雨量からJalond、MarleshwarおよびHevaleサイトの月平均流量を推定した。結果をTable 11.4-7～Table 11.4-11にまとめた。

この解析によって得られた月平均流量と平均月間降雨量から流出係数が0.85～0.92の間にあることがわかる。また、年間降雨量が多くなるにつれて流出係数も高くなる傾向がある。

11.5 洪水量

以下の理由から合理式を用いて洪水量を推定することとした。

- サイト候補地の流域面積は小さく、地形的に急峻である。したがって、水理上の最遠端からダムサイトまでの流下時間が短いと推測される。
- 降雨量および流量データから判断して、基底流出量はないか、あっても無視できるほど少ないと考えられる。
- 流出単位図が得られない。

(1) 降雨強度

先ず第１に、合理式で用いる降雨強度を決定する必要がある。このため、Konkan地方で観測された降雨データを検討した。

Table 11.5-1は日雨量250mm以上のデータにおける時間分布を示している。この表から、日雨量に対する時間雨量の最高比率が19.32%（Pastewadi観測所における午後６時）であることがわかる。本調査では余裕をみて25%とすることにした。

設計降雨強度（１時間） ＝ 日雨量 × 25%

(2) 初期洪水量推定

サイト候補地近傍に位置し、10年間以上の観測データを有する降雨観測所を選出した。次に、各観測所における毎年最大日雨量を拾いだし、ヘーズンプロットにより統計処理して確率日雨量を得た。Table 11.5-2に結果を示す。表に示した確率雨量を上池および下池両方の洪水量計算に用いた。

上記の解析に用いたデータは、観測所の位置および標高を考慮して検討し、必要に応じて補正されるべきものである。更に、上池および下池両方に同じデータを使用できるかどうかも検討されるべきである。この目的のためには観測所の位置（緯度、経度、標高）およびカウンターパートが本調査のために行う予定であった降雨量調査結果等が必要であるが、調査初期段階ではこれらのデータを入手することができなかった。したがって、上記のとおり単純に確率日雨量、前節で決定した時間降雨強度および合理式から洪水量を計算した。

Table 11.5-3には30年および1,000年確率洪水量に加え、「Manual of Minor Irrigation Works」に紹介されている「Inglis Formula」による洪水量も参考として示した。

(3) 選定された３地点の洪水量推定

11.4-(2)節の選定された３地点に対する低水量解析では下記の観測所における月間降雨量を使用した。

1) Jalondサイト　　：Kundachiwadi、Moroshi、Phangloshi、Waliware
2) Marleshwarサイト　：Pastewadi、Sangave
3) Hevaleサイト　　：Kodali

確率降雨量は各観測所における毎年最大日雨量データシリーズを統計処理することによって得ることができる。理論上、この確率降雨量は前節で記述したように観測所およびサイトの位置を考慮してサイトにおける確率降雨量に変換されるべきである。しかし、残念ながら、調査団が提案した水文調査はまだ行われておらず、結果として変換に必要なデータが得られていない。更に、月間降雨量については観測所の標高を考慮して補正したが、日降雨量を同様に補正すべきではない。したがって、確率降雨量については補正を行わないこととした。

Table 11.5-4の各観測所における毎年最大日降雨量を統計処理した。10年、30年、100年、200年および1,000年の生起確率年に対してはヘーズンプロット、トーマスプロット、グンベルの方法および岩井の方法を使用して統計処理し、その中から最大値を確率降雨量として採用した。PMP（可能最大降水量）についてはハーシュフィールドの方法を使用した。結果をTable 11.5-5に示す。

本解析に使用したデータシリーズのサンプルサイズは小さく（全観測所で15年間かそれ以下の期間のデータしかない）、上表に示した結果の信頼性は低いと言わざるを得ない。誤差に対するリスクを最小とするために、統計処理によって得られた確率降雨量の平均を採用することにした。こうして決定された各サイトの確率日雨量を下に示す。

サイト	確率日雨量（mm）					
	10年	30年	100年	200年	1,000年	PMP
Jalond	269.8	336.5	412.6	461.9	586.4	935.1
Marleshwar	381.8	477.9	577.6	634.7	806.4	1,039.4
Hevale	355.8	414.6	477.6	513.7	597.3	948.0

洪水量計算に必要な1時間降雨強度は、11.5-(1)節にしたがって、上記の確率日雨量に0.25を掛けることによって得られる。

初期洪水量推定では流出係数0.9が使用された。しかし、11.4節における検討結果および問題となる降雨の前にも多量の先行降雨があり得るということを考慮した場合、0.9より大きな流出係数を使うべきと考える。最終的に0.95とすることにした。

各サイトの確率洪水量をTable 11.5-6にまとめた。

11.6 蒸発および浸透による損失量

「Manual of Minor Irrigation Works」ではデカン高原における平均的な蒸発量は0.022feet/day（6.7mm／日）とされている。カウンターパートによる本プロジェクトの予備調査報告書でもこの数値が使用されている。一方、他のプロジェクトの詳細調査報告書ではKarjat観測所（Raigad地区に設置された農業関連の気象観測所）における1961～1979年の観測データにしたがって5.56mm／日が使用されている。

Konkan地方は多降雨地帯に位置しており（Karjat観測所もこの地方に含まれている）、この地方の蒸発量はデカン高原の平均的な蒸発量より小さいと考えられる。この考えにしたがって、初期段階の検討では5.56mm／日を採用した。

その後、Khapri、PastewadiおよびTillariwadi気象観測所におけるデータを入手し、再度検討を行った。これらの観測所は11.2節に記述したとおりJalond、MarleshwarおよびHevaleから15km以内に位置している。Table 11.6-1～11.6-3にまとめた蒸発量は蒸発皿からのものであり、湛水池からのものではない。一般的に湛水池からの蒸発量は蒸発皿からの蒸発量に比べて相当少ないと言われている。本調査においては観測された蒸発量の75%を湛水池からの蒸発量と仮定することにした（上記表参照）。

浸透による損失については全く情報がない。便宜上、蒸発による損失量の50%を浸透による損失量と仮定する。

	Jalond			Marleshwar			Hevale		
	Evapo. (mm/d)	Infilt. (mm/d)	Total (mm/d)	Evapo. (mm/d)	Infilt. (mm/d)	Total (mm/d)	Evapo. (mm/d)	Infilt. (mm/d)	Total (mm/d)
Jan	4.4	2.2	6.6	2.8	1.4	4.2	3.5	1.8	5.3
Feb	4.7	2.4	7.1	4.0	2.0	6.0	4.0	2.0	6.0
Mar	5.9	3.0	8.9	5.1	2.6	7.7	4.4	2.2	6.6
Apr	6.8	3.4	10.2	5.9	3.0	8.9	5.0	2.5	7.5
May	7.4	3.7	11.1	6.0	3.0	9.0	4.9	2.5	7.4
Jun	4.3	2.2	6.5	2.9	1.5	4.4	3.2	1.6	4.8
Jul	1.9	1.0	2.9	1.3	0.7	2.0	2.1	1.1	3.2
Aug	1.4	0.7	2.1	1.3	0.7	2.0	2.3	1.2	3.5
Sep	1.9	1.0	2.9	1.8	0.9	2.7	2.8	1.4	4.2
Oct	2.5	1.3	3.8	2.3	1.2	3.5	2.7	1.4	4.1
Nov	3.4	1.7	5.1	2.7	1.4	4.1	3.4	1.7	5.1
Dec	3.8	1.9	5.7	2.7	1.4	4.1	3.4	1.7	5.1
Total (mm)	1,470	744	2,214	1,178	601	1,779	1,266	641	1,907

11.7 堆砂量

カウンターパートが作成した本プロジェクトに関する予備報告書では堆砂量として668m³/km²/年が使われている。一方、RaigadおよびRatnagiri地区における他のプロジェクトでは480m³/km²/年が採用されている。本調査で使用する堆砂量を決定するため、マハラシュトラ州内の76ヶ所の貯水池における堆砂データを収集し、以下のとおり検討した。

先ず第1に集水面積、年間降雨量、堆砂量の相関を調べたが、有意な相関は認められなかった。

次に、既往の調査において堆砂量が集水面積に応じて変化することが認められていることに着目し、集水面積および堆砂量の相関について再検討した。異常値と考えられるデータを除くサンプルの回帰分析により次式を得た（Fig. 11.7-1参照）。

$$Qs = 686.49 \times A^{-0.0481}$$

ここで

Qs　：　堆砂量（m^3/km^2/年）

A　：　集水面積（km^2）

したがって、各候補地点における堆砂量は以下のとおりである。

サイト	下池		上池	
	集水面積 (km^2)	堆砂量 ($m^3/km^2/year$)	集水面積 (km^2)	堆砂量 ($m^3/km^2/year$)
Jalond	3.43	615.0	20.68	593.4
Marleshwar	23.20	590.1	8.15	620.6
Ilevale	22.46	591.1	–	–

Table 11.2-1 Districtwise Number of Raingauge Stations

AR : Automatic Raingauge
OR : Ordinary Raingauge

Name of District	Irrigation Dept.			Railway Dept.			TATA H.E.			I.M.D.			Revenue Dept.			Grand Total
	OR	AR	Total	OR	AR	Total	OR	AR	Total	OR	AR	Total	OR	AR	Total	
Gr. Bombay	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	2
Thane	85	58	143	-	-	-	-	-	-	-	1	1	12	-	12	156
Raigad	26	35	61	1	-	1	3	-	3	-	1	1	13	-	13	79
Ratnagiri	33	29	60	-	-	-	-	-	-	-	1	1	9	-	9	72
Sindhudurg	14	36	50	-	-	-	-	-	-	3	-	3	6	-	6	59
Satara	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Kolhapur	2	7	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
Belgaum	2	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Nasik	20	1	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	24
Pune	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Total	183	169	352	1	-	1	3	-	3	3	5	8	43	-	43	407

Source : Daily Rainfall Data of West Flowing River Basins, 1992
published by Irrigation Project Investigation Division in Thane

Table 11.2-2 Basinwise Number of Raingauge Stations

AR : Automatic Raingauge OR : Ordinary Raingauge

Name of Basin	Irrigation Dept.			Railway Dept.			TATA H.E.			I.M.D.			Revenue Dept.			Grand Total
	OR	AR	Total	OR	AR	Total	OR	AR	Total	OR	AR	Total	OR	AR	Total	
Damanganga	19	4	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	25
Vaitarna	36	29	65	-	-	-	-	-	-	-	1	1	6	-	6	72
Ulhas	54	39	93	-	-	-	-	-	-	-	2	2	8	-	8	103
Patalganga	11	10	21	1	-	1	2	-	2	-	-	-	4	-	4	28
Amba	3	2	5	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	1	7
Kundalika	1	3	4	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	1	6
Mhasala, Savitri	4	9	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	6	19
Bharja	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2
Vashisthi	15	7	22	-	-	-	-	-	-	1	-	1	4	-	4	27
Shastri	9	11	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	22
Kajavi	2	2	4	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	5
Muchkundi	5	3	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	9
Kodovali	3	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	7
Vaghotan	3	4	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
Kharada, Achara	2	2	4	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1	6
Gad	6	5	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	13
Karli	5	13	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	20
Terekhol	1	2	3	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1	5
Tillari	4	18	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22
Krishna	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Total	183	169	352	1	-	1	3	-	3	3	5	8	43	-	43	407

Source : Daily Rainfall Data of West Flowing River Basins, 1992
published by Irrigation Project Investigation Division in Thane

Table 11.2-3 Districtwise Number of Rivergauge Stations

(as of May, 1993)

Name of District	Type A	Type B	Type C	Total
Thane	2	5	9	16
Raigad	3	4	6	13
Ratnagiri	-	3	7	10
Sindhudurg	2	4	6	12
Total	7	16	28	51

Source : Daily Discharge Data of West Flowing River Basins
published by Irrigation Project Investigation Division in Thane

Table 11.2-4 Basinwise Number of Rivergauge Stations

(as of May, 1993)

Name of Basin	Type A	Type B	Type C	Total
Damanganga	-	-	4	4
Vaitarna	2	3	1	6
Ulhas	-	2	6	8
Patalganga	1	2	1	4
Amba	1	1	-	2
Savitri	1	1	3	5
Bharja	-	-	1	1
Vashisthi	-	-	2	2
Shastri	-	-	1	1
Kajavi	-	1	-	1
Muchkundi	-	1	-	1
Kodovali	-	1	1	2
Vaghotan	-	1	2	3
Kharada, Achara	-	-	1	1
Gad	-	2	1	3
Karli	1	1	-	2
Terekhol	-	-	2	2
Tillari	1	-	1	2
Mandvi Valley	-	-	1	1
Total	7	16	28	51

Source : Daily Discharge Data of West Flowing River Basins
published by Irrigation Project Investigation Division in Thane

Table 11.2-5 Meteorological Data at Khapri (1)

Year : 1989 EL+82.8 m N 19° 20' 00" E 73° 35' 00"

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rainfall (mm)	0	0	0	0	0	346	918	871	374	16	0	0
Rainy day (day)						20	30	29	19	3		
Temperature (℃)												
Max.	35	37	39	44	42	38	32	31	32	35	42	37
Min.	14	15	16	18	21	22	22	24	24	23	19	15
Humidity (%)												
Max.	91	79	82	76	85	96	96	95	92	95	95	90
Min.	18	19	17	16	22	50	62	90	50	40	22	40
Wind velocity (km/hr)												
Day	4.5	4.4	2.6	2.8	4.0	4.6	4.4	4.1	2.3	2.7	6.3	-
Night	3.2	4.4	1.6	2.2	2.6	1.3	2.2	1.7	1.7	2.2	8.0	-

Year : 1990

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rainfall (mm)	0	0	0	0	72	413	842	1086	327	282	0	0
Rainy day (day)					6	22	30	31	21	9		
Temperature (℃)												
Max.	36	36	40	42	42	36	29	28	27	35	33	33
Min.	18	20	19	21	23	22	20	23	23	17	16	15
Humidity (%)												
Max.	90	85	84	78	90	92	95	98	95	90	86	85
Min.	35	40	40	39	45	44	70	80	80	40	45	50
Wind velocity (km/hr)												
Day	-	6.5	5.2	6.6	3.9	4.6	9.9	4.0	3.0	3.2	2.2	1.0
Night	-	3.5	4.7	4.4	1.6	2.3	4.7	2.6	2.3	2.4	1.3	0.4

Year : 1991

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rainfall (mm)	0	0	0	0	0	696	1,012	631	102	0	0	0
Rainy day (day)						14	29	31	14			
Temperature (℃)												
Max.	34	36	41	42	42	41	30	28	32	35	36	35
Min.	9	10	11	20	24	25	18	17	17	9	20	14
Humidity (%)												
Max.	90	85	85	90	85	95	98	99	99	95	90	91
Min.	40	40	40	40	40	44	68	75	65	50	45	26
Wind velocity (km/hr)												
Day	0.7	0.7	3.7	5.9	7.1	7.4	7.8	5.8	3.2	3.0	4.0	3.8
Night	0.4	0.3	2.4	4.7	5.1	4.5	4.4	3.0	1.5	3.4	3.6	4.0

Table 11.2-6 Meteorological Data at Khapri (2)

Year : 1992 EL+82.8 m N 19° 20' 00" E 73° 35' 00"

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rainfall (mm)	0	0	0	0	0	282	390	728	323	86	0	0
Rainy day (day)						10	25	27	12	7		
Temperature (℃)												
Max.	36	36	37	41	42	41	33	31	33	36	37	37
Min.	14	14	17	23	33	22	21	20	20	15	12	9
Humidity (%)												
Max.	85	88	82	85	85	92	95	98	99	95	80	82
Min.	40	46	26	44	45	52	65	75	70	58	47	45
Wind velocity (km/hr)												
Day	4.5	5.0	4.7	5.1	7.1	7.6	7.7	3.9	3.1	1.9	3.6	4.6
Night	3.7	4.0	4.3	4.2	5.6	5.5	4.7	3.2	2.9	1.6	2.7	2.6

Year : 1993

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rainfall (mm)	0	0	0	0	0	348	1,182	541	533	200	0	0
Rainy day (day)						16	28	29	23	14		
Temperature (℃)												
Max.	38	39	41	44	44	44	35	33	37	32	30	28
Min.	8	8	12	15	20	20	20	20	19	20	15	17
Humidity (%)												
Max.	-	-	-	-	-	92	92	92	92	92	92	90
Min.	-	-	-	-	-	48	71	77	77	39	28	13
Wind velocity (km/hr)												
Day	4.2	5.4	6.3	6.1	7.8	8.8	5.1	5.8	4.3	3.1	3.6	4.6
Night	2.6	3.7	3.9	3.9	4.7	4.6	2.4	2.2	1.3	1.1	1.7	2.1

Year : 1994

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rainfall (mm)	0	0	0	0	0	577	1,352	827				
Rainy day (day)						22	31	29				
Temperature (℃)												
Max.	29	29	28	32	32	32	29	29				
Min.	14	16	18	13	23	20	20	21				
Humidity (%)												
Max.	91	89	92	85	88	92	92	92				
Min.	15	15	13	10	21	37	77	77				
Wind velocity (km/hr)												
Day	4.3	4.9	5.1	4.6	6.9	7.5	8.2	6.9				
Night	2.1	2.7	2.3	2.9	3.3	4.2	3.7	2.3				

Table 11.2-7 Meteorological Data at Pastewadi (I)

Year : 1990 EL+81.3 m N 16° 58' 13" E 73° 42' 49"

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rainfall (mm)	0	0	0	0	134	796	1,519	1,656	411	173	57	0
Rainy day (day)					12	28	31	31	25	11	4	
Temperature (℃)												
Max.							30	29	30	32	32	31
Min.							24	23	25	25	22	21
Humidity (%)												
Max.							92	92	92	92	92	85
Min.							77	84	77	61	64	67
Average wind velocity (km/hr)							7.8	6.2	1.9	2.0	1.5	2.6

Year : 1991

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rainfall (mm)	0	0	0	10	34	887	2,047	1,073	237	70	5	0
Rainy day (day)				2	4	22	31	31	14	5	1	
Temperature (℃)												
Max.	32	32	36	36	37	37	30	28	31	33	32	30
Min.	17	20	24	28	29	25	25	24	25	25	23	20
Humidity (%)												
Max.	85	84	85	86	86	92	92	92	93	93	84	83
Min.	58	52	48	51	57	59	76	81	80	66	59	46
Average wind velocity (km/hr)	2.3	3.3	3.8	4.8	5.7	5.1	6.5	5.3	2.1	2.1	2.6	3.0

Year : 1992

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rainfall (mm)	0	0	0	14	11	581	1,390	1,187	486	186	0	0
Rainy day (day)				2	2	18	26	30	18	9		
Temperature (℃)												
Max.	32	32	36	35	36	36	32	30	32	31	34	35
Min.	20	21	23	27	29	26	26	24	23	18	18	15
Humidity (%)												
Max.	82	83	85	85	86	92	92	92	96	92	93	93
Min.	48	48	48	55	56	68	71	77	73	72	66	41
Average wind velocity (km/hr)	3.0	4.0	4.3	4.8	6.3	6.1	6.0	5.0	3.1	2.5	3.3	4.3

Table 11.2-8 Meteorological Data at Pastewadi (2)

Year : 1993 EL+81.3 m N 16° 58' 13" E 73° 42' 49"

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rainfall (mm)												
Rainy day (day)												
Temperature (℃)												
Max.	37	38	42	42	42	40	32	30	30	34	35	34
Min.	15	17	18	24	28	24	24	25	24	24	24	18
Humidity (%)												
Max.	82	91	84	85	85	92	92	92	96	92	92	85
Min.	49	32	32	38	32	40	66	64	57	70	53	48
Average wind velocity (km/hr)	3.7	4.5	4.7	5.1	6.5	6.1	5.6	5.2	2.5	2.4	4.0	5.1

Year : 1994

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rainfall (mm)												
Rainy day (day)												
Temperature (℃)												
Max.	37	39	40	40	40	39	29	31	32	36	35	35
Min.	17	16	17	24	28	24	21	24	24	24	18	16
Humidity (%)												
Max.	85	81	85	87	86	96	95	92	92	92	86	90
Min.	52	52	43	50	57	62	84	72	65	65	53	36
Average wind velocity (km/hr)	3.7	4.6	4.8	5.5	7.0	6.2	0.7	6.3	4.1	2.9	3.7	3.8

Table 11.2-9 Meteorological Data at Tillariwadi (1)

Year : 1992 EL+36.5 m N 15° 45' 30" E 74° 03' 20"

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rainfall (mm)	0	0	0	6	34	1,163	1,255	1,231	300	128	17	0
Rainy day (day)				2	4	21	26	31	18	11	6	
Temperature (℃)												
Max.				40	41	37	36	29	34	35	37	35
Min.				20	25	22	23	24	22	23	21	12
Humidity (%)												
Max.				92	92	96	96	96	96	92	92	91
Min.				16	34	42	55	72	52	49	46	37
Average wind velocity (km/hr)				3.8	4.1	2.5	3.8	4.4	3.4	2.3	2.4	2.9

Year : 1993

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rainfall (mm)												
Rainy day (day)												
Temperature (℃)												
Max.	35	36	38	38	39	37	30	30	31	33	35	35
Min.	15	15	17	20	27	25	24	24	24	25	26	21
Humidity (%)												
Max.	91	91	91	92	92	92	92	92	92	92	88	88
Min.	35	36	36	38	40	41	72	77	66	61	54	41
Average wind velocity (km/hr)	2.3	2.7	3.4	3.4	3.7	4.2	4.5	4.3	3.2	2.6	2.0	1.4

Year : 1994

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rainfall (mm)												
Rainy day (day)												
Temperature (℃)												
Max.	36	36	38	37	38	35	28	29	34	35	35	35
Min.	17	17	19	23	26	25	23	25	24	24	25	18
Humidity (%)												
Max.	87	86	87	91	88	92	92	92	92	92	92	91
Min.	36	34	33	36	39	48	88	77	51	48	45	51
Average wind velocity (km/hr)	1.4	1.5	2.7	3.0	2.4	3.6	5.1	4.1	3.2	2.5	3.2	1.4

Table 11.2-10 Meteorological Data at Tillariwadi (2)

Year : 1995 El.436.5 m N 15° 45' 30" E 74° 03' 20"

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rainfall (mm)												
Rainy day (day)												
Temperature (℃)												
Max.	36	37	38	40	40	37	31	34	33	37	37	36
Min.	17	19	18	24	25	25	24	24	24	25	22	16
Humidity (%)												
Max.	91	91	90	85	88	92	92	92	92	92	91	91
Min.	42	37	32	33	36	43	69	61	58	43	36	48
Average wind velocity (km/hr)	1.5	1.4	1.4	1.9	3.8	2.8	3.7	3.5	3.5	2.6	2.4	2.6

Table 11.3-1 Annual Rainfall for Initial Site Selection

Unit : mm (1/3)

Site No. / RGS / Year	1, 3, 22				10, 11, 24, 25		14, 17, 21, 29, 30		20, 32		18, 28	6, 7		2			
	HWE Office	Khopoli	Karjat	Khalapur	Poladpur	Chatav	Pastewadi	Deorukh	Kodali	Sargave	Shirange	Phangloshi	Waliware	Nandgaon	Olman	Dudhanoli	Tulai
1978	-	-	2922.0	3706.0	4032.0	-	4630.8	4525.0	-	-	-	2445.7	-	-	2416.6	-	-
1979	4001.6	3000.0	2727.0	3031.0	3562.0	-	3734.2	3642.0	-	-	-	2150.8	-	-	3129.4	-	2245.3
1980	4766.0	3977.0	3343.0	3274.0	3330.0	-	3984.4	3544.0	6314.5	-	-	2710.2	3382.7	-	3017.2	-	3490.7
1981	4520.0	3845.2	3215.0	3285.0	3758.0	-	4433.0	4074.0	6087.5	2832.8	3828.5	2856.4	3025.7	3259.4	2935.2	2752.1	3088.6
1982	3524.3	2917.0	2827.0	2962.0	3066.0	4178.6	4031.4	3529.0	5867.5	3696.8	4035.2	2357.1	1648.3	2485.7	2505.0	2083.3	1880.1
1983	4616.0	4400.1	3901.0	4276.0	4064.0	5061.6	5433.7	4992.5	6874.5	4784.6	5287.8	3538.0	3073.0	3059.6	3013.0	3093.4	3491.2
1984	4663.0	3705.0	4707.0	3470.0	3149.0	4489.6	3534.0	3534.0	5794.5	4082.7	4047.5	3101.4	2644.6	2739.4	2767.2	2216.2	2506.6
1985	3756.0	3139.0	3067.0	2756.0	3556.0	4444.4	4231.6	3798.0	5134.8	3542.4	3531.7	2750.8	2267.2	2183.7	2297.4	2142.2	2090.6
1986	3900.0	3274.0	2664.0	2659.0	2935.0	3862.0	3107.8	2919.0	4312.5	3124.9	2958.0	2457.6	2371.9	2313.6	1951.2	2298.6	2135.0
1987	2856.0	2398.0	2244.0	2129.0	3158.0	4217.0	3420.4	3458.0	4223.0	2671.4	-	1379.2	1602.2	1884.6	1942.2	1890.0	1584.8
1988	3569.0	3716.0	3678.0	3666.0	3866.0	5987.0	4832.8	4528.0	6953.0	5142.1	4542.8	2757.6	2435.9	3351.8	3240.6	2976.2	2935.0
1989	4306.0	4134.0	2960.0	3348.0	3270.0	4133.8	3962.2	3644.0	5570.4	2535.1	1661.1	2282.8	2695.0	2225.8	2409.4	2309.6	2566.0
1990	6107.0	5357.0	4660.0	4251.0	4741.0	6113.0	4745.5	4895.0	6586.0	3846.2	4767.8	3297.2	3225.0	3624.2	3743.0	3075.6	3059.4
1991	4654.0	3738.0	3793.0	4689.0	4088.0	4710.3	4362.5	4135.5	6127.0	4213.6	3689.2	3416.6	3267.8	2983.9	3200.0	2423.2	2740.5
1992	3838.0	3175.0	3157.0	4197.0	3111.0	3986.9	3855.6	3780.0	5263.0	4390.4	4331.3	2530.8	1601.6	2702.1	2727.0	1799.6	2245.6
Average	4219.8	3626.8	3324.3	3442.6	3579.1	4653.1	4153.3	3933.2	5777.6	3738.6	3934.6	2668.8	2554.7	2734.5	2753.0	2421.8	2575.7
Second Lowest	3524.3	2917.0	2664.0	2659.0	3066.0	3986.9	3420.4	3458.0	4312.5	2671.4	2958.0	2150.8	1602.2	2183.7	1951.2	1890.0	1880.1
Average of Second Lowest	2941				3526		34 39		2671		2958	1877		1976			

Unit : mm (2/3)

Site No. / RGS / Year	4						5		8, 9			12, 13		15			16
	Deogaon	Nirgudpada	Sakerpada	Jogalwadi	Khodale	Suryamal	Dand	Kasara	Dolkham	Kothale	Talawade	Chatav	Chiplun	Ghonsari	Phondaghat	Sangulwadi	Vaghotre
1978	-	-	-	2662.1	2397.0	2613.7	-	2066.8	-	-	-	-	4018.0	5063.9	5109.4	4540.8	7897.4
1979	-	-	-	2300.8	2219.1	2725.6	-	2258.0	-	-	-	-	3261.3	3437.0	2841.8	3519.4	3773.8
1980	-	-	-	2845.2	2843.6	3232.4	-	2157.6	-	-	-	-	3417.0	4120.1	4290.2	3850.9	7215.6
1981	3377.0	3882.2	3570.6	3586.0	3402.2	3877.0	2763.3	2709.2	2647.6	3247.9	3290.0	-	3475.0	5009.2	4839.4	4591.6	6734.8
1982	2200.3	2581.0	2288.2	2519.0	2206.2	2045.2	2141.5	1854.7	1882.0	2328.0	2438.7	4178.6	3371.0	3993.4	4123.4	3657.8	7038.4
1983	2921.2	3160.8	3139.8	3219.4	3045.4	3284.0	3314.3	3029.4	3217.8	3390.0	3874.3	5061.6	5130.0	5334.0	5457.4	5160.6	6203.4
1984	2992.8	3465.0	3107.0	2761.2	2789.8	3042.7	2352.1	2653.5	2248.3	2749.2	2870.5	4489.6	3184.0	3762.2	3695.6	3720.8	5865.0
1985	2369.2	2707.6	2768.8	2408.0	2165.6	2355.5	1903.8	1993.3	1170.9	2483.2	2417.8	4444.4	3798.0	4125.0	4509.7	3530.8	5722.9
1986	2123.8	2262.4	2305.2	2238.4	2152.0	2365.8	1954.8	1506.0	2239.1	2248.3	2397.0	3862.0	2901.0	2935.7	3186.6	2858.4	5407.2
1987	1853.2	1750.4	1510.8	1921.2	2054.2	2352.4	1880.0	1983.2	2093.5	1954.3	1905.2	4217.0	3062.0	3753.6	3677.0	3407.0	5778.5
1988	3125.8	3507.6	3039.0	3035.5	3032.2	3072.2	3470.4	2862.2	3982.0	3621.0	3870.1	5987.0	3526.2	4491.2	4738.6	4314.8	7718.0
1989	2119.4	2943.4	2443.6	2267.8	2689.4	2494.6	2363.6	2482.8	2680.0	1868.8	3171.8	4133.8	3251.0	3639.8	3905.2	3527.8	6326.0
1990	3347.0	4305.3	4000.0	3429.6	3334.1	3660.2	3520.2	2887.7	4060.0	2799.8	3827.4	6113.0	4160.0	4265.0	4367.4	3907.0	-
1991	2719.0	3147.8	3047.8	2387.0	2544.4	3362.6	2555.2	2022.9	3020.0	2486.2	2554.5	4710.3	3664.0	3107.8	4006.2	3531.4	-
1992	2126.0	3012.0	2521.2	2236.0	2367.0	2139.4	2121.2	2106.8	2489.0	2703.8	2147.8	3986.9	2817.0	2629.6	3383.0	3324.6	-
Average	2606.2	3060.5	2811.8	2654.5	2616.1	2841.6	2528.4	2304.9	2644.2	2656.7	2897.1	4653.1	3535.7	3977.8	4142.1	3829.6	6306.8
Second Lowest	2119.4	2262.4	2288.2	2236.0	2152.0	2139.4	1903.8	1854.7	1882.0	1954.3	2147.8	4133.8	2901.0	2935.7	3186.6	3324.6	5407.2
Average of Second Lowest	2200						1879		1995			2901		3149			5407

Table 11.3-1 Annual Rainfall for Initial Site Selection

Unit : mm (3/3)

Site No. / RGS / Year	19			23, 26			27	31
	Patye	Sargave	Tillariwadi	Vaghotre	Amboli	Tillariwadi	Kankumbhi	Sakurli
1978	-	-	5131.9	7897.4	8163.2	5131.9	7557.6	2881.3
1979	-	-	3612.6	3773.8	5642.6	3612.6	4585.4	2551.3
1980	-	-	5362.8	7215.6	7799.3	5362.8	7828.0	2931.3
1981	3106.7	2832.8	4530.8	6734.8	7829.8	4530.8	7504.4	2921.8
1982	4173.7	3696.8	4545.8	7038.4	7285.8	4545.8	7242.8	2306.6
1983	4895.6	4784.6	5191.5	6203.4	6560.8	5191.5	6503.8	3461.0
1984	4579.1	4082.7	4402.7	5865.0	6276.4	4402.7	6115.8	2588.4
1985	4350.7	3542.4	4274.8	5722.9	7189.0	4274.8	5515.3	2202.0
1986	2311.1	3124.9	3388.4	5407.2	5414.2	3388.4	4632.8	2635.2
1987	-	2671.4	2964.2	5778.5	4874.0	2964.2	4424.2	2219.8
1988	4638.7	5142.1	5227.4	7718.0	6862.6	5227.4	5969.6	3939.4
1989	2074.4	2535.1	2362.6	6326.0	6252.2	2362.6	5476.1	2596.4
1990	4466.6	3846.2	4594.6	-	7744.4	4594.6	-	4305.6
1991	3539.9	4213.6	3855.5	-	5568.0	3855.5	-	3315.0
1992	4084.4	4390.4	4134.9	-	8556.6	4134.9	-	2275.2
Average	3838.3	3738.6	4238.7	6306.8	6801.3	4238.7	6112.8	2875.4
Second Lowest	2311.1	2671.4	2964.2	5407.2	5414.2	2964.2	4583.4	2219.8
Average of Second Lowest	2491			2964			4583	2220

Source : Daily Rainfall Data of West Flowing River Basins, 1978 – 1992

Notes : 1) The average of annual rainfall data was examined by comparing with the Isohyets shown in Fig. 11.1-1 and, in case that it was considered that the data may cause an overestimation of second lowest annual rainfall, the data was neglected as shown.

2) Names of sites corresponding to the site numbers shown in the table shall be refered to Fig. 11.1-1.

Table 11.3-2 Annual Rainfall at Raingauge Stations near Jalond Site (Original Data)

(mm)

Year	Borli	Dand	Dolkham	Jawhar	Khodwapada	Kothale	Kundachiwadi	Lakhechiwadi	Moroshi	Phangloshi	Talawade	Waliware	Ave.
1971									2,180				2,180
1972									2,423				2,423
1973				3,469					3,713				3,591
1974				2,289					2,773				2,531
1975				3,579					4,276				3,928
1976				4,587					1,864	3,937			3,463
1977				2,263					2,779	4,151			3,064
1978				2,325					2,675	2,446			2,482
1979				2,847					2,285	2,151			2,428
1980				2,835			2,718		2,861	2,710		3,353	2,895
1981	2,800	2,763	2,648	3,912	2,819	3,248	3,048	2,977	3,088	2,856	3,290	3,026	3,040
1982	2,858	2,142	1,882	2,392	2,253	2,328	1,914	2,320	1,891	2,357	2,439	1,648	2,202
1983	3,525	3,314	3,218	2,920	3,500	3,390	3,705	3,730	2,999	3,538	3,874	3,073	3,399
1984	3,071	2,352	2,248	2,549	2,655	2,749	3,001	2,632	2,750	3,101	2,871	2,645	2,719
1985	2,366	1,904	1,171	2,242	2,191	2,483	2,625	2,262	2,368	2,751	2,418	2,267	2,254
1986	2,506	1,955	2,239	2,140	2,025	2,248	2,784	1,981		2,458	2,397	2,372	2,282
1987	1,887	1,880	2,094	1,781	1,774	1,954	1,585	1,493	1,501	1,379	1,905	1,602	1,736
1988	4,869	3,470	3,982	2,475	3,366	3,621	2,971	3,895	2,697	2,758	3,870	2,436	3,368
1989	3,162	2,364	2,680	1,958	2,078	1,869	3,069	2,949	2,407	2,283	3,172	2,695	2,557
1990	3,327	3,520	4,060	2,760	3,131	2,800	3,894	3,644	3,377	3,297	3,827	3,225	3,405
1991	4,717	2,555	3,020	2,348	2,629	2,486	3,628	3,177	2,911	3,417	2,555	3,268	3,059
1992	2,802	2,121	2,489	2,052	2,047	2,704	2,320	2,502	1,710	2,531	2,148	1,602	2,252
Average	3,158	2,528	2,644	2,686	2,539	2,657	2,866	2,797	2,644	2,831	2,897	2,555	2,729

Source : Rainfall data obtained from GOMID.

Table 11.3-3

Annual Rainfall at Raingauge Stations near Marleshwar Site (Original Data)

(mm)

Year	Kadwai	Kurdhunda	Pastewadi	Sangave	Average
1978		4,156	4,631		4,394
1979		3,217	3,734		3,476
1980		3,670	3,984		3,827
1981	4,174	3,973	4,433		4,193
1982	3,858	3,608	4,031	3,836	3,833
1983	5,746	5,129	5,434	5,319	5,407
1984	3,648	3,424	3,534	3,376	3,496
1985	4,249	3,795	4,232	3,927	4,051
1986	2,811	2,657	3,108	2,944	2,880
1987	2,622	3,272	3,420	3,621	3,234
1988	4,059	3,950	4,833	3,085	3,982
1989	4,095	3,550	3,962	2,399	3,502
1990	4,868		4,745	2,796	4,136
1991	4,302	3,714	4,363	2,932	3,828
1992	4,799	3,605	3,856	2,542	3,701
Average	4,103	3,694	4,153	3,343	3,847

Source : Rainfall data obtained from GOMID.

Table 11.3-4 Annual Rainfall at Raingauge Stations near Hevale Site (Original Data)

(mm)

Year	Amboli	Patye	Sargave	Shirange	Tillariwadi	Dhamne	Kodali	Dhekoli	Vaghotre	Average
1978	8,163				5,132	4,271		2,391	7,897	5,571
1979	5,643				3,613			3,447		4,234
1980	7,799				5,363	4,155	6,314	3,223	7,216	5,678
1981	7,830	3,107	2,833	3,829	4,531	3,976	6,088	2,682	6,735	4,623
1982	7,286	4,174	3,697	4,635	4,546	3,662	5,868	2,696	7,038	4,845
1983	6,561	4,896	4,785	5,288	5,192	4,015	6,875	3,041	6,203	5,206
1984	6,276	4,579	4,083	4,048	4,403	3,143	5,795	2,424	5,865	4,513
1985	7,189	4,351	3,542	3,532	4,275	3,088	5,135	2,178	5,723	4,335
1986	5,414	2,311	3,125	2,958	3,388	2,674	4,313	1,976	5,407	3,507
1987	4,874		2,671			2,208	4,223	1,728	5,779	3,581
1988	6,863	4,639	5,142	4,543	5,227	3,567	6,953	2,827	7,718	5,275
1989	6,252	2,074	2,535	1,661	2,363	3,228	5,570	12,800	6,326	4,757
1990	7,744	4,467	3,846	4,768	4,595	4,284	6,586			5,184
1991	5,568	3,540	4,214	3,689	3,856	4,276	6,127			4,467
1992	8,557	4,084	4,390	4,331	4,135	4,800	5,263			5,080
Average	6,801	3,838	3,739	3,935	4,330	3,668	5,778	3,451	6,537	4,715

Source : Rainfall data obtained from GOMID.

Table 11.3-5 Adjusted / Estimated Annual Rainfall at Raingauge Stations near Jalond Site

(mm)

Year	Borli	Dand		Dolkham	Jawhar		Khodwapada		Kothale		Kundachiwadi	Lakhechiwadi	Moroshi	Phangloshi		Talawade	Waliware	Ave.
		Adjusted	Coeff.		Adjusted	Coeff.	Adjusted	Coeff.	Adjusted	Coeff.				Adjusted	Coeff.			
1971													2,180					2,180
1972													2,423					2,423
1973					3,469								3,713					3,591
1974					2,289								2,773					2,531
1975					3,579								4,276					3,928
1976					4,587								1,864	3,937				3,463
1977					2,263								2,779	4,151				3,064
1978					2,325								2,675	2,446				2,482
1979					2,847								2,285	2,151				2,428
1980					2,835						2,718		2,861	2,710			3,353	2,895
1981	2,800	2,431	0.88	2,648	2,485	0.64	2,516	0.89	2,544	0.78	3,048	2,977	3,088	2,486	0.87	3,290	3,026	2,778
1982	2,858	1,885	0.88	1,882	2,077	0.64	2,011	0.89	1,823	0.78	1,914	2,320	1,891	2,051	0.87	2,439	1,648	2,067
1983	3,525	3,314	0.88	3,218	2,536	0.64	3,123	0.89	2,655	0.78	3,705	3,730	2,999	3,079	0.87	3,874	3,073	3,236
1984	3,071	2,352		2,248	2,213	0.64	2,369	0.89	2,153	0.78	3,001	2,632	2,750	2,699	0.87	2,871	2,645	2,584
1985	2,366	1,904		1,171	1,947	0.64	1,955	0.89	1,945	0.78	2,625	2,262	2,368	2,394	0.87	2,418	2,267	2,135
1986	2,506	1,955		2,239	2,140		1,807	0.89	1,761	0.78	2,784	1,981	**2,004**	2,139	0.87	2,397	2,372	2,174
1987	1,887	1,880		2,094	1,781		1,583	0.89	1,530	0.78	1,585	1,493	1,501	1,379		1,905	1,602	1,685
1988	4,869	3,470		3,982	2,475		3,004	0.89	2,836	0.78	2,971	3,895	2,697	2,758		3,870	2,436	3,272
1989	3,162	2,364		2,680	1,958		2,078		1,869		3,069	2,949	2,407	2,283		3,172	2,695	2,557
1990	3,327	3,520		4,060	2,760		3,131		2,800		3,894	3,644	3,377	3,297		3,827	3,225	3,405
1991	4,717	2,555		3,020	2,348		2,629		2,486		3,628	3,177	2,911	3,417		2,555	3,268	3,059
1992	2,802	2,121		2,489	2,052		2,047		2,704		2,320	2,502	1,710	2,531		2,148	1,602	2,252
Average	3,158	2,479		2,644	2,548		2,354		2,259		2,866	2,797	2,615	2,700		2,897	2,555	2,651

Notes : Estimated rainfalls are expressed by bold figures.
Adjusted rainfalls were obtained by multiplying the original data by coefficients indicated in the table.

Table 11.3-6

Adjusted / Estimated Annual Rainfall at Raingauge Stations near Marleshwar Site

(mm)

Year	Kadwai		Kurdhunda	Pastewadi	Sangave		Average
	Adjusted	Coeff.			Adjusted	Coeff.	
1978			4,156	4,631			4,394
1979			3,217	3,734			3,476
1980			3,670	3,984			3,827
1981	4,174		3,973	4,433			4,193
1982	4,280	1.11	3,608	4,031	2,738	0.71	3,664
1983	6,375	1.11	5,129	5,434	3,796	0.71	5,184
1984	4,047	1.11	3,424	3,534	2,410	0.71	3,354
1985	4,714	1.11	3,795	4,232	2,803	0.71	3,886
1986	3,119	1.11	2,657	3,108	2,101	0.71	2,746
1987	3,957	1.11	3,272	3,420	2,584	0.71	3,308
1988	4,059		3,950	4,833	3,085		3,982
1989	4,095		3,550	3,962	2,399		3,502
1990	4,868		**4,168**	4,745	2,796		4,144
1991	4,302		3,714	4,363	2,932		3,828
1992	4,799		3,605	3,856	2,542		3,701
Average	4,399		3,726	4,153	2,744		3,796

Notes : Estimated rainfall is expressed by bold figures.
Adjusted rainfalls were obtained by multiplying the original data by coefficients indicated in the table.

Table 11.3-7 Adjusted / Estimated Annual Rainfall at Raingauge Stations near Hevale Site

(mm)

Year	Amboli	Patye		Sargave	Shirange		Tillariwadi		Dhamne	Kodali	Dhekoli	Vaghotre	Average
1978	8,163						5,132		4,271		2,391	7,897	5,571
1979	5,643						3,613				3,447		4,234
1980	7,799						5,363		4,155	6,314	3,223	7,216	5,678
1981	7,830	2,676	0.86	2,833	3,296	0.86	3,652	0.81	3,976	6,088	2,682	6,735	4,419
1982	7,286	3,595	0.86	3,697	3,990	0.86	3,664	0.81	3,662	5,868	2,696	7,038	4,611
1983	6,561	4,216	0.86	4,785	4,552	0.86	4,185	0.81	4,015	6,875	3,041	6,203	4,937
1984	6,276	3,943	0.86	4,083	3,484	0.86	3,549	0.81	3,143	5,795	2,424	5,865	4,285
1985	7,189	3,747	0.86	3,542	3,040	0.86	3,446	0.81	3,088	5,135	2,178	5,723	4,121
1986	5,414	1,990	0.86	3,125	2,546	0.86	2,731	0.81	2,674	4,313	1,976	5,407	3,353
1987	4,874	**3,188**		2,671	**2,937**		**3,077**		2,208	4,223	1,728	5,779	3,409
1988	6,863	4,639		5,142	4,543		5,227		3,567	6,953	2,827	7,718	5,275
1989	6,252	2,074		2,535	1,661		2,363		3,228	5,570	12,800	6,326	4,757
1990	7,744	4,467		3,846	4,768		4,595		4,284	6,586			5,184
1991	5,568	3,540		4,214	3,689		3,856		4,276	6,127			4,467
1992	8,557	4,084		4,390	4,331		4,135		4,800	5,263			5,080
Average	6,801	3,513		3,739	3,570		3,906		3,668	5,778	3,451	6,537	4,571

Notes : Estimated rainfalls are expressed by bold figures.
Adjusted rainfalls were obtained by multiplying the original data by coefficients indicated in the table.

Table 11.3-8
Raingauge Stations near Jalond, Marleshwar and Hevale Sites

Site	Station	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Ave. Annual Rainfall (mm)
Jalond	Borli	N 19° 38' 15"	E 73° 34' 15"	610.0	3,158
	Dand	N 19° 38' 30"	E 73° 31' 30"	305.0	2,479
	Dolkham	N 19° 30' 14"	E 73° 34' 30"	N.A.	2,644
	Jawhar	N 19° 14' 00"	E 73° 54' 30"	430.0	2,548
	Khodwapada	N 19° 29' 00"	E 73° 31' 15"	259.0	2,354
	Kothale	N 19° 37' 30"	E 73° 34' 30"	320.0	2,259
	Kundachiwadi	N 19° 25' 00"	E 73° 39' 00"	160.0	2,866
	Lakhechiwadi	N 19° 29' 15"	E 73° 33' 15"	387.0	2,797
	Moroshi	N 19° 21' 00"	E 73° 42' 00"	125.0	2,615
	Phangloshi	N 19° 23' 00"	E 73° 40' 00"	140.0	2,700
	Talawade	N 19° 34' 45"	E 73° 32' 00"	275.0	2,897
	Waliware	N 19° 22' 00"	E 73° 45' 00"	240.0	2,555
Marleshwar	Kadwai	N 17° 16' 30"	E 73° 34' 00"	125.0	4,399
	Kurdhunda	N 17° 09' 03"	E 73° 29' 47"	24.0	3,726
	Pastewadi	N 16° 58' 13"	E 73° 42' 41"	90.0	4,153
	Sangave	N 17° 04' 30"	E 73° 32' 30"	150.0	2,744
Hev	Amboli	N 16° 00' 00"	E 74° 00' 00"	750.0	6,801
	Patye	N 15° 45' 30"	E 74° 07' 00"	65.0	3,513
	Sargave	N 15° 46' 30"	E 74° 08' 30"	75.0	3,739
	Shirange	N 15° 43' 45"	E 74° 04' 30"	77.0	3,570
	(MET)	N 15° 45' 00"	E 74° 15' 00"	55.0	3,906
	Dhamne	N 15° 47' 30"	E 74° 18' 30"	753.0	3,668
	Kodali	N 15° 48' 30"	E 74° 11' 00"	725.0	5,778
	Dhekoli	N 15° 49' 45"	E 74° 21' 15"	850.0	3,451
	Vaghotre	N 15° 51' 00"	E 74° 07' 00"	950.0	6,537

Source : Data sheets obtained from GOMID.

Table 11.3-9
Monthly Areal Rainfall for the Upper and Lower Dam Site, Jalond

(mm)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1980	0	0	0	0	0	737	968	1,317	328	4	0	0	3,354
1981	0	0	0	0	0	382	1,471	787	294	91	0	0	3,025
1982	0	0	0	0	0	335	603	630	44	36	0	0	1,648
1983	0	0	0	0	0	444	915	1,118	529	67	0	0	3,073
1984	0	0	0	0	0	347	1,124	788	245	140	0	0	2,644
1985	0	0	0	0	0	281	1,106	735	121	24	0	0	2,267
1986	0	0	0	0	0	500	784	959	130	0	0	0	2,373
1987	0	0	0	0	0	172	511	784	104	31	0	0	1,602
1988	0	0	0	0	0	198	1,516	380	301	44	0	0	2,439
1989	0	0	0	0	0	417	934	1,061	283	0	0	0	2,695
1990	0	0	0	0	0	766	883	970	369	238	0	0	3,226
1991	0	0	0	0	0	721	1,305	1,113	129	0	0	0	3,268
1992	0	0	0	0	0	97	355	763	358	28	0	0	1,601
Mean	0	0	0	0	0	415	960	877	249	54	0	0	2,555

Source : Daily rainfall data of west flowing river basins, 1980 - 1992, obtained from GOMID

Table 11.3-10
Monthly Areal Rainfall for the Upper Dam Site, Marleshwar

(mm)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1982	0	0	0	0	39	777	1,652	1,357	334	134	133	0	4,425
1983	0	0	0	0	0	1,632	1,480	1,859	942	98	7	0	6,018
1984	0	0	0	0	0	1,019	1,667	718	313	171	7	0	3,895
1985	0	0	0	0	28	1,435	1,423	1,113	211	361	26	0	4,598
1986	0	0	0	0	9	1,158	864	1,188	114	28	44	0	3,404
1987	0	0	0	0	28	694	1,401	1,200	269	272	18	0	3,881
1988	0	0	0	0	7	973	2,299	1,117	715	57	0	0	5,169
1989	0	0	0	0	3	1,308	1,591	873	327	63	1	0	4,166
1990	0	0	0	0	147	910	1,506	1,697	409	202	69	0	4,941
1991	0	0	0	0	22	1,003	2,401	1,039	232	71	3	0	4,772
1992	0	0	0	0	7	664	1,497	1,292	518	203	0	0	4,181
Mean	0	0	0	0	26	1,052	1,616	1,223	399	151	28	0	4,495

Table 11.3-11
Monthly Areal Rainfall for the Lower Dam Site, Marleshwar

(mm)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1982	0	0	0	0	33	659	1,399	1,150	283	113	113	0	3,750
1983	0	0	0	0	0	1,246	1,130	1,419	719	75	5	0	4,594
1984	0	0	0	0	0	778	1,273	548	239	131	5	0	2,973
1985	0	0	0	0	22	1,096	1,086	850	161	276	20	0	3,510
1986	0	0	0	0	7	884	659	907	87	21	33	0	2,599
1987	0	0	0	0	22	530	1,069	916	205	208	13	0	2,962
1988	0	0	0	0	6	743	1,755	853	546	44	0	0	3,946
1989	0	0	0	0	2	999	1,215	667	250	48	1	0	3,180
1990	0	0	0	0	112	695	1,150	1,296	313	155	53	0	3,772
1991	0	0	0	0	17	766	1,833	794	177	54	3	0	3,643
1992	0	0	0	0	6	507	1,143	986	396	155	0	0	3,192
Mean	0	0	0	0	20	809	1,246	944	307	116	22	0	3,465

Source : Daily rainfall data of west flowing river basins, 1982 - 1992, obtained from GOMID

Table 11.3-12
Monthly Areal Rainfall for the Lower Dam Site, Hevale

(mm)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1980	0	0	0	0	0	1,839	2,273	1,902	269	32	0	0	6,315
1981	0	0	0	0	0	910	2,069	2,495	614	0	0	0	6,088
1982	0	0	0	0	104	741	2,244	2,382	225	152	20	0	5,868
1983	0	0	0	0	0	1,549	2,253	1,937	944	150	42	0	6,875
1984	0	0	0	4	7	1,416	2,299	1,499	399	146	23	0	5,793
1985	0	0	0	0	34	1,439	1,531	1,573	296	262	0	0	5,135
1986	0	0	0	0	10	1,497	1,291	1,204	144	27	141	0	4,314
1987	0	0	0	5	44	666	1,868	1,037	408	181	14	0	4,223
1988	0	0	0	0	0	1,107	3,320	1,522	945	59	0	0	6,953
1989	0	0	0	7	68	2,210	1,699	1,104	409	65	7	0	5,569
1990	0	0	0	0	130	1,489	2,300	1,830	663	146	28	0	6,586
1991	0	0	0	68	186	929	2,954	1,639	228	116	7	0	6,127
1992	0	0	0	0	0	1,266	1,764	1,652	378	156	47	0	5,263
Mean	0	0	0	6	45	1,312	2,143	1,675	456	115	25	0	5,778

Source : Daily rainfall data of west flowing river basins, 1980 - 1992, obtained from GOMID

Table 11.3-13 Annual Rainfall Data (for Examination of Rainfall Cycle)

Year	Khalapur	Mahad	Jawhar	Year	Khalapur	Mahad	Jawhar
1901	3,400	3,295	2,657	1947	1,210	4,276	3,452
1902	2,713	2,364	3,163	1948	3,073	3,087	2,977
1903	3,307	3,431	3,250	1949	3,484	3,747	3,211
1904	2,329	2,354	2,699	1950	2,634	3,218	3,694
1905	1,824	2,492	2,618	1951	2,520	3,206	2,673
1906	3,091	2,970	2,632	1952	2,414	2,377	3,171
1907	2,955	3,356	3,222	1953	3,262	3,249	3,376
1908	3,114	3,522	3,250	1954	4,336	4,343	3,850
1909	3,033	3,555	3,569	1955	3,926	4,033	3,094
1910	2,976	3,153	2,906	1956	4,432	4,178	4,780
1911	2,527	2,196	3,220	1957	3,483	3,331	2,830
1912	2,885	3,582	3,752	1958	4,261	4,433	4,576
1913	3,204	2,793	4,116	1959	4,118	4,814	4,666
1914	4,457	3,964	4,228	1960	3,782	5,100	2,959
1915	2,644	2,971	3,600	1961	4,348	5,092	2,753
1916	3,760	3,634	3,462	1962	3,645	4,177	3,030
1917	3,806	4,173	3,650	1963	4,119	3,839	3,224
1918	1,434	1,871	2,291	1964	5,992	2,944	3,694
1919	3,414	3,501	3,789	1965	3,000	2,375	3,033
1920	1,976	2,600	2,544	1966	2,706	2,265	2,952
1921	2,606	3,141	3,376	1967	2,317	3,050	4,550
1922	2,849	3,202	3,345	1968	2,326	3,477	3,729
1923	2,770	3,026	2,939	1969	3,177	6,282	4,574
1924	2,565	2,285	2,925	1970	4,049	4,229	3,830
1925	2,296	2,316	2,765	1971	2,690	3,055	3,596
1926	3,728	3,649	3,240	1972	1,740	2,536	2,274
1927	2,902	3,539	3,520	1973	3,954	3,488	3,469
1928	2,845	3,497	3,317	1974	3,069	3,013	2,289
1929	2,419	2,720	2,781	1975	3,834	4,109	3,579
1930	3,247	3,703	3,789	1976	3,594	4,144	4,742
1931	4,452	4,111	3,383	1977	3,568	3,466	2,765
1932	2,842	3,332	3,547	1978	3,706	3,251	2,071
1933	3,200	4,044	3,999	1979	3,031	3,032	2,847
1934	3,425	3,385	3,300	1980	3,274	3,300	2,835
1935	3,035	2,676	3,129	1981	3,285	3,739	2,912
1936	3,652	2,993	3,175	1982	2,962	2,753	2,518
1937	4,558	3,730	3,735	1983	4,276	3,983	3,016
1938	3,182	3,945	3,858	1984	3,410	2,915	2,550
1939	4,106	2,474	3,052	1985	2,756	3,093	2,147
1940	2,582	3,392	3,903	1986	2,659	2,578	1,889
1941	4,657	1,924	3,321	1987	2,129	2,645	1,802
1942	4,289	3,341	3,854	1988	3,666	3,523	2,475
1943	3,250	3,240	3,489	1989	3,348	3,209	1,957
1944	3,258	2,899	3,939	1990	4,251	4,158	2,738
1945	4,685	3,354	3,734	1991	4,689	3,491	2,353
1946	4,630	4,175	3,709	1992	4,197	3,159	2,033

Source : Data obtained from GOMID. The measurement was undertaked by the Revenue Department.

Table 11.4-1 Run-off Coefficient derived from Rainfall and Discharge Data

Location (Disch. Station) <Rain Station>	Catchment Area (km^2)	Annual Discharge ($10^6 m^3$)	Effective Rainfall (mm)	Observed Rainfall (mm)	Run-off Coefficient	Basin (District)
(Chowk) <Chowk>	57.02	146.82	2574.89	3352.10	0.77	Patalganga (Raigad)
(Kalamb) <Kalamb>	147.11	539.56	3667.73	2666.60	1.38 (note)	Ulhas (Raigad)
(Awalegaon) <Awalegaon>	59.62	165.40	2774.24	3195.00	0.87	Karli (Sindhudurg)
(Shirshingi) <Shirshingi>	35.48	132.02	3720.97	4412.20	0.84	Terekhol (Sindhudurg)
(Ghonsari) <Ghonsari>	38.49	81.17	2109.02	2629.60	0.80	Gad (Sindhudurg)
(Tillari K.K) <Tillariwadi>	419.74	1184.58	2822.18	4134.90	0.68	Tillari (Sindhudurg)
<Deokhindpada> (Deokhindpada)	22.00	72.44	3292.73	2291.20	1.44 (note)	Ulhas (Thane)
(Nampada) <Nampada>	196.88	283.24	1438.64	1753.40	0.82	Ulhas (Thane)
(Andhari) <Andhari>	332.50	671.97	2020.96	1822.30	1.11	Vaitarna (Thane)
(Khadkhad) <Khadkhad>	14.25	25.03	1756.49	2321.10	0.76	Damanganga (Thane)
(Shelawali) <Shelawali>	127.50	195.20	1530.98	1727.10	0.89	Ulhas (Thane)
(Karak) <Karak>	27.35	97.05	3548.45	3612.00	0.98	Kodovali (Ratnagiri)
(Latwan) <Latwan>	12.40	42.95	3463.71	2937.40	1.18	Bharja (Ratnagiri)
(Raipatan) <Raipatan>	14.27	50.01	3504.56	3391.20	1.03	Kodavali (Ratnagiri)
(Chatav) <Chatav>	118.90	469.02	3944.66	3986.90	0.99	Vashisti (Ratnagiri)
(Pastewadi) <Pastewadi>	47.40	111.05	2342.83	3855.60	0.61	Kajvi (Ratnagiri)
				Mean	0.88	

(note) : These figures are not used for obtaining a mean run-off coefficient.

Table 11.4-2

Run-off Curve Numbers for Hydrologic Soil-cover Complexes

Land use or cover	Treatment or practice	Hydrologic condition for infiltrating	Hydrologic soil group			
			A	B	C	D
• Fallow	SR		77	86	91	94
• Row crops	SR	Poor	72	81	88	91
	SR	Good	67	78	85	89
	C	Poor	70	79	84	88
	C	Good	65	75	82	86
	C&T	Poor	66	74	80	82
	C&T	Good	62	71	78	81
• Small grain	SR	Poor	65	76	84	88
	SR	Good	63	75	83	87
	C	Poor	63	74	82	85
	C	Good	61	73	81	84
	C&T	Poor	61	72	79	82
	C&T	Good	59	70	78	81
Close-seeded legumes [1] or rotation meadow.	SR	Poor	66	77	85	89
	SR	Good	58	72	81	85
	C	Poor	64	75	83	85
	C	Good	55	69	78	83
	C&T	Poor	63	73	80	83
	C&T	Good	51	67	76	80
Pasture or range		Poor	68	79	86	89
		Fair	49	69	79	84
		Good	39	61	74	80
	C	Poor	47	67	81	88
	C	Fair	25	59	75	83
	C	Good	6	35	70	79
Meadow (permanent).		do	30	58	71	78
• Woods (farm woodlots).		Poor	45	66	77	83
		Fair	36	60	73	79
		Good	25	55	70	77
Farmsteads			59	74	82	86
Roads (dirt) [2] (hard surface). [2]			72	82	87	89
			74	84	90	92

[1] Close-drilled or broadcast.
[2] Including right-of-way.
[3] See sec. A-5.
SR = Straight row.
C = Contoured.
T = Terraced.
C&T = Contoured and terraced.

(U.S. Soil Conservation Service.)

Table 11.4-3 Annual Inflow for Initial Site Selection

(1/4)

Items		Unit	1. Ulhas	2. Sidgarh	3. Amba	4. Pinjal	5. Kengadi	6. Kalu	7. Jalond	8. Kolmanpada
Second Lowest Annual Rainfall (1)		mm	2,941	1,976	2,941	2,200	1,879	1,877	1,877	1,995
Annual Evaporation & Infiltration Loss (2)		mm	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Upper Dam	Catchment Area (3)	km^2	6.68	1.00	6.21	2.85	2.45	3.10	20.68	3.38
	Annual Inflow (4) [0.85x(1)x(3)]	m^3	16,698,998	1,679,600	15,524,069	5,329,500	3,913,018	4,945,895	32,993,906	5,731,635
	Surface Area (5)	km^2	1.27	0.20	0.47	0.07	0.99	0.54	1.78	0.35
	Evapo. & Infilt. (6) [(2)x(5)]	m^3	3,810,000	600,000	1,410,000	210,000	2,970,000	1,620,000	5,340,000	1,050,000
	Effective Annual Inflow [(4)-(6)]	m^3	12,888,998	1,079,600	14,114,069	5,119,500	943,018	3,325,895	27,653,906	4,681,635
Lower Dam	Catchment Area (3)	km^2	4.56	0.92	7.99	32.11	5.48	2.71	3.43	3.31
	Annual Inflow (4) [0.85x(1)x(3)]	m^3	11,399,316	1,545,232	19,973,802	60,045,700	8,752,382	4,323,670	5,472,394	5,612,933
	Surface Area (5)	km^2	0.26	0.14	0.23	1.04	0.27	0.15	0.55	0.17
	Evapo. & Infilt. (6) [(2)x(5)]	m^3	780,000	420,000	690,000	3,120,000	810,000	450,000	1,650,000	510,000
	Effective Annual Inflow [(4)-(6)]	m^3	10,619,316	1,125,232	19,283,802	56,925,700	7,942,382	3,873,670	3,822,394	5,102,933

Table 11.4-3 Annual Inflow for Initial Site Selection

(2/4)

Items		Unit	9. Chornai	10. Savitri	11. Madhaliwadi	12. Vaitarni	13. Morawadi	14. Gadgadi	15. Aruna	16. Kharari
Second Lowest Annual Rainfall (1)		mm	1,995	3,526	3,526	2,901	2,901	3,439	3,149	5,407
Annual Evaporation & Infiltration Loss (2)		mm	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Upper Dam	Catchment Area (3)	km^2	2.83	5.51	2.68	1.28	-	0.78	4.78	3.22
	Annual Inflow (4) [0.85x(1)x(3)]	m^3	4,798,973	16,514,021	8,032,228	3,156,288	-	2,280,057	12,794,387	14,798,959
	Surface Area (5)	km^2	0.85	0.4	0.33	0.25	-	0.35	0.27	0.52
	Evapo. & Infilt. (6) [(2)x(5)]	m^3	2,550,000	1,200,000	990,000	750,000	-	1,050,000	810,000	1,560,000
	Effective Annual Inflow [(4)-(6)]	m^3	2,248,973	15,314,021	7,042,228	2,406,288	-	1,230,057	11,984,387	13,238,959
Lower Dam	Catchment Area (3)	km^2	2.48	7.41	6.79	9.61	-	13.92	2.82	9.12
	Annual Inflow (4) [0.85x(1)x(3)]	m^3	4,205,460	22,208,511	20,350,309	23,696,819	-	40,690,248	7,548,153	41,915,064
	Surface Area (5)	km^2	0.46	0.47	0.60	0.38	-	0.49	0.23	0.25
	Evapo. & Infilt. (6) [(2)x(5)]	m^3	1,380,000	1,410,000	1,800,000	1,140,000	-	1,470,000	690,000	750,000
	Effective Annual Inflow [(4)-(6)]	m^3	2,825,460	20,798,511	18,550,309	22,556,819	-	39,220,248	6,858,153	41,165,064

Table 11.4-3 Annual Inflow for Initial Site Selection

(3/4)

Items		Unit	17. Kundi	18. Jalware	19. Tillariwadi	20. Tillari F.	21. Marleshwar	22. Valvand	23. Shemi	24. Kudanbudrak
Second Lowest Annual Rainfall (1)		mm	3,439	2,958	2,491	2,671	3,439	2,941	2,964	3,526
Annual Evaporation & Infiltration Loss (2)		mm	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Upper Dam	Catchment Area (3)	km^2	1.67	2.47	-	3.22	8.15	2.68	47.00	4.20
	Annual Inflow (4) [0.85x(1)x(3)]	m^3	4,881,661	6,210,321	-	7,311,622	23,823,673	6,699,598	118,411,800	12,587,820
	Surface Area (5)	km^2	0.63	0.34	-	0.52	1.57	0.78	0.59	0.33
	Evapo. & Infilt. (6) [(2)x(5)]	m^3	1,890,000	1,020,000	-	1,560,000	4,710,000	2,340,000	1,770,000	990,000
	Effective Annual Inflow [(4)-(6)]	m^3	2,991,661	5,190,321	-	5,751,622	19,113,673	4,359,598	116,641,800	11,597,820
Lower Dam	Catchment Area (3)	km^2	9.9	9.41	-	22.46	23.20	6.40	10.57	12.60
	Annual Inflow (4) [0.85x(1)x(3)]	m^3	28,939,185	23,659,563	-	50,999,697	67,817,080	15,999,040	26,630,058	37,763,460
	Surface Area (5)	km^2	0.69	0.28	-	0.45	0.75	0.84	0.22	0.34
	Evapo. & Infilt. (6) [(2)x(5)]	m^3	2,070,000	840,000	-	1,350,000	2,250,000	2,520,000	660,000	1,020,000
	Effective Annual Inflow [(4)-(6)]	m^3	26,869,185	22,819,563	-	49,649,697	65,567,080	13,479,040	25,970,058	36,743,460

Table 11.4-3 Annual Inflow for Initial Site Selection

(4/4)

Items		Unit	25. Kaudoshi	26. Kumbhavde	27. Mundirichi	28. Virdi	29. Bamnoli	30. Kinjale	31. Khakharwadi	32. Hevale
Second Lowest Annual Rainfall (1)		mm	3,526	2,964	4,583	2,958	3,439	3,439	2,220	2,671
Annual Evaporation & Infiltration Loss (2)		mm	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Upper Dam	Catchment Area (3)	km^2	4.88	4.32	-	-	-	-	-	-
	Annual Inflow (4) [0.85x(1)x(3)]	m^3	14,625,848	10,883,808	-	-	-	-	-	-
	Surface Area (5)	km^2	0.30	0.98	0.21	0.17	0.56	0.23	0.24	0.32
	Evapo. & Infilt. (6) [(2)x(5)]	m^3	900,000	2,940,000	630,000	510,000	1,680,000	690,000	720,000	960,000
	Effective Annual Inflow [(4)-(6)]	m^3	13,725,848	7,943,808	-	-	-	-	-	-
Lower Dam	Catchment Area (3)	km^2	14.76	15.53	9.83	7.46	18.31	4.81	5.95	22.46
	Annual Inflow (4) [0.85x(1)x(3)]	m^3	44,237,196	39,126,282	38,293,257	18,756,678	53,522,877	14,060,352	11,227,650	50,992,061
	Surface Area (5)	km^2	0.47	0.86	0.85	0.54	0.55	0.28	0.35	0.50
	Evapo. & Infilt. (6) [(2)x(5)]	m^3	1,410,000	2,580,000	2,550,000	1,620,000	1,650,000	840,000	1,050,000	1,500,000
	Effective Annual Inflow [(4)-(6)]	m^3	42,827,196	36,546,282	35,743,257	17,136,678	51,872,877	13,220,352	10,177,650	49,492,061

Table 11.4-4 Data Sheet for Low Flow Analysis at Sajgaon

Catchment Area (km^2)
47.78

Atmospheric Temperature (℃)
26

Antecedent Rainfall (mm)
0

Number of Tank
4

Initial Storage of Tank (mm)	T1	T2	T3	T4	TR
	0	0	0	0	0

Initial Snow Depth (mm)	Snow1	Snow2	Snow3	Snow4
	0	0	0	0

Portion of Area	ca1	ca2	ca3	ca4
	1	0	0	0

Difference of Altitude	fa1	fa2	fa3	fa4
	0	0	0	0

Rain Monthly Coeff.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Monthly Evapo. (mm/M)	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	150	150

Coeff. of Tankholes	Cu	Cm	Cd	Cb
	0	0.2	0.4	0.35
	0	0.2	0.3	0.2
	0	0	0.1	0
	0	0	0	0

Hight of Tankholes (mm)	Hc	Hm	Hd
	0	100	50
	0	50	20
	0	0	10
	0	0	0

Rainfall Data (mm)

SY	SM	SD	EY	EM	ED
1984	1	1	1992	12	31

Year	Jan.	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1988	0	0	0	0	0	246	1,562	736	974	34	0	0	3,552
1989	0	0	0	0	0	586	1,375	980	331	3	0	0	3,275
1990	0	0	0	0	48	513	1,238	2,138	285	167	0	0	4,389
1991	0	0	0	0	0	486	1,868	847	93	18	0	0	3,312
1992	0	0	0	0	0	190	684	1,474	370	133	0	0	2,851

River Flow Data (m^3/s)

Year	Jan.	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
1988	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1989	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1990	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1991	-1	-1	-1	-1	-1	0	22.26	11.42	3.84	1.69	0	0	3.32
1992	0	0	0	0	0	0.87	2.77	10.87	1.91	0.39	0	0	1.42

Table 11.4-5 Data Sheet for Low Flow Analysis at Pastewadi

Catchment Area (km^2)
47.4

Atmospheric Temperature (℃)
26

Antecedent Rainfall (mm)
0

Number of Tank
4

Initial Storage of Tank (mm)	T1	T2	T3	T4	TR
	0	0	0	0	0

Initial Snow Depth (mm)	Snow1	Snow2	Snow3	Snow4
	0	0	0	0

Portion of Area	ca1	ca2	ca3	ca4
	1	0	0	0

Difference of Altitude	fa1	fa2	fa3	fa4
	0	0	0	0

Rain Monthly Coeff.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Monthly Evapo. (mm/M)	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	150	150

Coeff. of Tankholes	Co	Cm	Cd	Cb
	0	0.3	0.55	0.015
	0	0.2	0.2	0.005
	0	0	0.1	0
	0	0	0	0

Hight of Tankholes (mm)	Ha	Hm	Hd
	0	100	50
	0	50	20
	0	0	10
	0	0	0

Rainfall Data (mm)

SY	SM	SD	EY	EM	ED
1984	1	1	1992	12	31

Year	Jan.	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1984	0	0	0	14	0	817	1,561	666	320	194	3	0	3,575
1985	0	0	0	0	27	1,289	1,320	1,039	219	319	18	0	4,232
1986	0	0	0	0	10	1,069	770	1,127	96	11	25	0	3,108
1987	0	0	0	0	22	626	1,189	1,020	306	213	2	38	3,416
1988	0	0	0	12	11	765	2,188	1,116	706	34	0	0	4,833
1989	0	0	0	2	4	1,200	1,584	814	311	46	2	0	3,962
1990	0	0	0	0	134	796	1,519	1,656	411	173	57	0	4,746
1991	0	0	0	10	34	887	2,047	1,073	237	70	5	0	4,363
1992	0	0	0	14	11	581	1,390	1,187	486	186	0	0	3,856

River Flow Data (m^3/s)

Year	Jan.	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
1984	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1985	-1	-1	-1	-1	-1	6.06	10.24	8.05	1.43	2.11	0.42	0.11	1.98
1986	0	0	0	0	0	4.43	11.97	16.92	1.02	0.35	0.14	0.03	2.53
1987	0	0	0	0	0	1.40	16.08	13.88	4.09	1.25	0.19	0.06	2.71
1988	0	0	0	0	0	7.95	59.84	37.70	26.26	5.16	0.30	0.07	11.15
1989	0	0	0	0	0	15.24	46.39	27.84	8.43	3.55	0.15	0.03	8.15
1990	0	0	0	0	0	6.66	30.37	33.21	6.91	1.31	0.23	0.05	6.24
1991	0	0	0	0	0	0.92	38.15	17.35	1.77	0.26	0.14	0.05	4.56
1992	0	0	0	0	0	1.37	16.31	17.17	5.34	1.20	0.23	0.07	3.31

Table 11.4-6 Data Sheet for Low Flow Analysis at Shirshingi

Catchment Area (km^2)
35.48

Atmospheric Temperature (℃)
26

Antecedent Rainfall (mm)
0

Number of Tank
4

Initial Storage of Tank (mm)	T1	T2	T3	T4	TR
	0	0	0	0	0

Initial Snow Depth (mm)	Snow1	Snow2	Snow3	Snow4
	0	0	0	0

Portion of Area	ca1	ca2	ca3	ca4
	1	0	0	0

Difference of Altitude	fa1	fa2	fa3	fa4
	0	0	0	0

Rain Monthly Coeff.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Monthly Evapo. (mm/M)	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
	150	150	150	150	150	150	75	75	75	75	150	150

Coeff. of Tankholes	Cu	Cm	Cd	Cb
	0	0.55	0.42	0.008
	0	0.3	0.45	0.001
	0	0	0.3	0
	0	0	0	0

Hight of Tankholes (mm)	Hu	Hm	Hd
	0	150	20
	0	50	5
	0	0	5
	0	0	0

Rainfall Data (mm)

SY	SM	SD	EY	EM	ED
1984	1	1	1992	12	31

Year	Jan.	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1984	0	0	0	0	0	1116	1812	1086	379	428	0	0	4821
1985	0	0	0	0	43	1773	2214	1301	217	357	0	0	5905
1986	0	0	0	0	0	1180	1279	1178	224	0	0	0	3861
1987	0	0	0	0	0	213	1259	912	170	288	57	34	2933
1988	0	0	0	0	34	779	2247	1544	970	181	0	0	5755
1989	0	0	0	0	23	1505	1757	996	400	113	0	0	4794
1990	0	0	0	0	379	1328	1833	1563	438	176	29	0	5746
1991	0	0	0	15	108	615	1776	1032	160	65	0	0	3771
1992	0	0	0	4	67	986	1237	1568	356	149	45	0	4412

River Flow Data (m^3/s)

Year	Jan.	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
1984	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1985	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1986	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1987	0	0	0	0	0	1.34	21.01	18.5	6.39	5.39	1.58	1.27	4.69
1988	0	0	0	0	0	3.86	37.33	46.27	18.4	4.54	1.79	0.16	9.45
1989	0	0	0	0	0	9.8	26.68	19.57	8.56	5.68	0.7	0.11	5.99
1990	0	0	0	0	0	6.46	22.54	17.94	6.01	1.39	0.58	0.38	4.66
1991	0	0	0	0	0	1.62	22.82	15.66	2.16	0.78	0.41	0.13	3.69
1992	0	0	0	0	0	4.66	15.26	21.57	5.83	1.39	0.62	0.31	4.17

Table 11.4-7
Simulated Monthly Flow for the Upper Dam Site, Jalond

(m^3/s)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
1980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.40	7.06	9.73	2.46	0.15	0.00	0.00	2.00
1981	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65	10.77	5.84	2.11	0.44	0.00	0.00	1.76
1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29	4.26	4.53	0.31	0.17	0.00	0.00	0.89
1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.13	6.61	8.23	3.99	0.37	0.00	0.00	1.79
1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	8.16	5.79	1.73	0.80	0.00	0.00	1.50
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	8.02	5.39	0.76	0.20	0.00	0.00	1.29
1986	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.56	5.64	7.02	0.87	0.00	0.00	0.00	1.36
1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	3.32	5.66	0.64	0.22	0.00	0.00	0.86
1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	10.96	2.80	2.10	0.28	0.00	0.00	1.39
1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.92	6.75	7.81	2.07	0.01	0.00	0.00	1.57
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.62	6.43	7.12	2.72	1.55	0.00	0.00	1.89
1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.27	9.58	8.26	0.89	0.00	0.00	0.00	1.94
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	1.83	5.47	2.60	0.23	0.00	0.00	0.85
Mean	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.98	6.88	6.44	1.79	0.34	0.00	0.00	1.47

Table 11.4-8
Simulated Monthly Flow for the Lower Dam Site, Jalond

(m^3/s)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
1980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	1.17	1.61	0.41	0.02	0.00	0.00	0.33
1981	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	1.79	0.97	0.35	0.07	0.00	0.00	0.29
1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.71	0.75	0.05	0.03	0.00	0.00	0.15
1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	1.10	1.37	0.66	0.06	0.00	0.00	0.30
1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	1.35	0.96	0.29	0.13	0.00	0.00	0.25
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	1.33	0.89	0.13	0.03	0.00	0.00	0.21
1986	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.94	1.16	0.14	0.00	0.00	0.00	0.23
1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.55	0.94	0.11	0.04	0.00	0.00	0.14
1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	1.82	0.46	0.35	0.05	0.00	0.00	0.23
1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	1.12	1.30	0.34	0.00	0.00	0.00	0.26
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	1.07	1.18	0.45	0.26	0.00	0.00	0.31
1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	1.59	1.37	0.15	0.00	0.00	0.00	0.32
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.91	0.43	0.04	0.00	0.00	0.14
Mean	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	1.14	1.07	0.30	0.06	0.00	0.00	0.24

Table 11.4-9
Simulated Monthly Flow for the Upper Dam Site, Marleshwar

(m^3/s)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.86	4.80	4.00	0.99	0.30	0.18	0.00	1.02
1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.46	4.35	5.47	2.88	0.24	0.01	0.00	1.46
1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.59	4.86	2.11	0.89	0.41	0.01	0.00	0.91
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.86	4.17	3.26	0.60	0.97	0.04	0.00	1.08
1986	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.02	2.50	3.45	0.31	0.08	0.01	0.00	0.79
1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	4.06	3.52	0.78	0.71	0.03	0.00	0.90
1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.45	6.73	3.33	2.14	0.14	0.00	0.00	1.24
1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.47	4.66	2.57	0.94	0.13	0.00	0.00	0.99
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	2.41	4.38	4.99	1.24	0.51	0.09	0.00	1.15
1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.54	7.03	3.11	0.66	0.14	0.00	0.00	1.14
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51	4.34	3.80	1.55	0.52	0.00	0.00	0.98
Mean	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	2.71	4.72	3.60	1.18	0.38	0.03	0.00	1.06

Table 11.4-10
Simulated Monthly Flow for the Lower Dam Site, Marleshwar

(m^3/s)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.26	11.52	9.59	2.34	0.68	0.42	0.00	2.43
1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.35	9.37	11.81	6.18	0.46	0.01	0.00	3.11
1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.29	10.49	4.51	1.85	0.82	0.02	0.00	1.93
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.05	8.97	7.02	1.23	2.02	0.09	0.00	2.30
1986	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.21	5.35	7.42	0.59	0.21	0.00	0.00	1.66
1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.14	8.73	7.57	1.62	1.46	0.06	0.00	1.90
1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.99	14.53	7.17	4.57	0.33	0.00	0.00	2.65
1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.21	10.04	5.50	1.96	0.32	0.00	0.00	2.10
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	4.83	9.44	10.78	2.63	1.04	0.20	0.00	2.44
1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.19	15.19	6.68	1.36	0.34	0.00	0.00	2.42
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.94	9.34	8.17	3.29	1.05	0.00	0.00	2.08
Mean	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	5.59	10.27	7.84	2.51	0.79	0.07	0.00	2.28

Table 11.4-11
Simulated Monthly Flow for the Lower Dam Site, Hevale

(m^3/s)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
1980	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.04	18.48	15.57	2.29	0.26	0.00	0.00	4.24
1981	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.23	16.65	20.35	5.30	0.04	0.00	0.00	4.09
1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	5.02	18.05	19.46	2.01	0.97	0.07	0.00	3.85
1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.60	18.26	15.85	7.97	1.08	0.16	0.00	4.61
1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.48	18.61	12.29	3.31	0.95	0.09	0.00	3.84
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.68	12.37	12.76	2.46	1.87	0.00	0.00	3.37
1986	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.16	10.43	9.71	1.11	0.23	0.38	0.00	2.77
1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.18	14.97	8.45	3.30	1.23	0.06	0.00	2.71
1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.89	26.86	12.66	7.91	0.41	0.00	0.00	4.68
1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.16	13.87	8.97	3.32	0.38	0.00	0.00	3.66
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	11.43	18.64	14.98	5.59	1.00	0.10	0.00	4.36
1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	6.99	23.87	13.55	1.90	0.67	0.02	0.00	4.00
1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.22	14.23	13.44	3.16	1.03	0.17	0.00	3.46
Mean	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	9.70	17.33	13.70	3.82	0.78	0.08	0.00	3.82

Table 11.5-1 Rainfall Distribution

	Time	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	10.0	Total
1. Pastewadi	Rainfall (mm/h)	2.0	0.0	5.7	2.3	1.5	8.6	11.2	9.1	32.8	6.0	7.4	0.4	0.3	0.5	20.0	53.0	18.4	16.6	15.0	9.0	17.9	9.1	9.0	10.0	265.8
(30-7-79)	Accumulation	2.0	2.0	7.7	10.0	11.5	20.1	31.3	40.4	73.2	79.2	86.6	87.0	87.3	87.8	107.8	160.8	179.2	195.8	210.8	219.8	237.7	246.8	255.8	265.8	
	Accum / Total (%)	0.8	0.8	2.9	3.8	4.3	7.6	11.8	15.2	27.5	29.8	32.6	32.7	32.8	33.0	40.6	60.5	67.4	73.7	79.3	82.7	89.4	92.9	96.2	100.0	
	Rain / Total (%)	0.8	0.0	2.1	0.9	0.6	3.2	4.2	3.4	12.3	2.3	2.8	0.2	0.1	0.2	7.5	19.9	6.9	6.2	5.6	3.4	6.7	3.4	3.4	3.8	
2. Anjiwadi	Rainfall (mm/h)	6.4	3.6	2.6	0.4	5.7	13.1	6.1	4.1	38.0	23.4	29.2	9.2	33.0	48.4	20.5	7.9	5.5	5.0	4.5	4.7	0.2	1.6	10.0	1.3	284.4
(28-7-82)	Accumulation	6.4	10.0	12.6	13.0	18.7	31.8	37.9	42.0	80.0	103.4	132.6	141.8	174.8	223.2	243.7	251.6	257.1	262.1	266.6	271.3	271.5	273.1	283.1	284.4	
	Accum / Total (%)	2.3	3.5	4.4	4.6	6.6	11.2	13.3	14.8	28.1	36.4	46.6	49.9	61.5	78.5	85.7	88.5	90.4	92.2	93.7	95.4	95.5	96.0	99.5	100.0	
	Rain / Total (%)	2.3	1.3	0.9	0.1	2.0	4.6	2.1	1.4	13.4	8.2	10.3	3.2	11.6	17.0	7.2	2.8	1.9	1.8	1.6	1.7	0.1	0.6	3.5	0.5	
3. Pastewadi	Rainfall (mm/h)	0.2	4.8	10.0	1.0	0.0	1.4	0.0	0.1	1.1	3.5	6.5	10.9	9.0	21.5	24.0	32.0	34.0	74.0	32.0	58.0	39.0	2.0	17.5	0.6	383.1
(27-6-83)	Accumulation	0.2	5.0	15.0	16.0	16.0	17.4	17.4	17.5	18.6	22.1	28.6	39.5	48.5	70.0	94.0	126.0	160.0	234.0	266.0	324.0	363.0	365.0	382.5	383.1	
	Accum / Total (%)	0.1	1.3	3.9	4.2	4.2	4.5	4.5	4.6	4.9	5.8	7.5	10.3	12.7	18.3	24.5	32.9	41.8	61.1	69.4	84.6	94.8	95.3	99.8	100.0	
	Rain / Total (%)	0.1	1.3	2.6	0.3	0.0	0.4	0.0	0.0	0.3	0.9	1.7	2.8	2.3	5.6	6.3	8.4	8.9	19.3	8.4	15.1	10.2	0.5	4.6	0.2	
4. Pomar	Rainfall (mm/h)	2.7	3.3	0.7	0.8	0.5	0.5	1.0	0.0	4.5	16.0	19.0	6.0	25.0	30.0	50.0	15.0	15.0	60.0	37.8	4.7	5.7	2.3	6.6	5.4	312.5
(27-6-83)	Accumulation	2.7	6.0	6.7	7.5	8.0	8.5	9.5	9.5	14.0	30.0	49.0	55.0	80.0	110.0	160.0	175.0	190.0	250.0	287.8	292.5	298.2	300.5	307.1	312.5	
	Accum / Total (%)	0.9	1.9	2.1	2.4	2.6	2.7	3.0	3.0	4.5	9.6	15.7	17.6	25.6	35.2	51.2	56.0	60.8	80.0	92.1	93.6	95.4	96.2	98.3	100.0	
	Rain / Total (%)	0.9	1.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.0	1.4	5.1	6.1	1.9	8.0	9.6	16.0	4.8	4.8	19.2	12.1	1.5	1.8	0.7	2.1	1.7	
5. Anjiwade	Rainfall (mm/h)	21.0	14.7	3.3	23.5	30.5	27.0	41.0	41.1	25.4	26.5	38.0	65.0	10.5	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	373.4
(26-6-83)	Accumulation	21.0	35.7	39.0	62.5	93.0	120.0	161.0	202.1	227.5	254.0	292.0	357.0	367.5	373.3	373.3	373.3	373.3	373.3	373.3	373.3	373.3	373.3	373.3	373.4	
	Accum / Total (%)	5.6	9.6	10.4	16.7	24.9	32.1	43.1	54.1	60.9	68.0	78.2	95.6	98.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
	Rain / Total (%)	5.6	3.9	0.9	6.3	8.2	7.2	11.0	11.0	6.8	7.1	10.2	17.4	2.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6. Tillariw.	Rainfall (mm/h)	0.6	21.2	9.5	6.1	8.4	7.8	12.7	9.4	2.5	8.8	7.8	1.0	7.6	19.0	5.5	16.3	4.8	19.0	11.7	21.8	52.5	40.0	36.0	24.5	354.5
(26-6-83)	Accumulation	0.6	21.8	31.3	37.4	45.8	53.6	66.3	75.7	78.2	87.0	94.8	95.8	103.4	122.4	127.9	144.2	149.0	168.0	179.7	201.5	254.0	294.0	330.0	354.5	
	Accum / Total (%)	0.2	6.1	8.8	10.6	12.9	15.1	18.7	21.4	22.1	24.5	26.7	27.0	29.2	34.5	36.1	40.7	42.0	47.4	50.7	56.8	71.7	82.9	93.1	100.0	
	Rain / Total (%)	0.2	6.0	2.7	1.7	2.4	2.2	3.6	2.7	0.7	2.5	2.2	0.3	2.1	5.4	1.6	4.6	1.4	5.4	3.3	6.1	14.8	11.3	10.2	6.9	
7. Patye	Rainfall (mm/h)	2.0	12.5	15.6	10.0	6.2	6.3	6.1	7.7	1.5	3.4	8.5	2.5	2.3	15.2	10.0	10.0	0.2	9.0	4.0	16.0	50.0	30.0	50.0	36.2	315.2
(26-6-83)	Accumulation	2.0	14.5	30.1	40.1	46.3	52.6	58.7	66.4	67.9	71.3	79.8	82.3	84.6	99.8	109.8	119.8	120.0	129.0	133.0	149.0	199.0	229.0	279.0	315.2	
	Accum / Total (%)	0.6	4.6	9.5	12.7	14.7	16.7	18.6	21.1	21.5	22.6	25.3	26.1	26.8	31.7	34.8	38.0	38.1	40.9	42.2	47.3	63.1	72.7	88.5	100.0	
	Rain / Total (%)	0.6	4.0	4.9	3.2	2.0	2.0	1.9	2.4	0.5	1.1	2.7	0.8	0.7	4.8	3.2	3.2	0.1	2.9	1.3	5.1	15.9	9.5	15.9	11.5	
8. Sargave	Rainfall (mm/h)	2.2	3.3	14.5	8.0	8.8	1.6	1.3	0.3	9.0	1.0	0.0	10.0	6.4	2.2	16.4	15.0	11.8	2.7	5.4	0.7	32.0	33.5	46.5	61.7	294.3
(26-6-83)	Accumulation	2.2	5.5	20.0	28.0	36.8	38.4	39.7	40.0	49.0	50.0	50.0	60.0	66.4	68.6	85.0	100.0	111.8	114.5	119.9	120.6	152.6	186.1	232.6	294.3	
	Accum / Total (%)	0.7	1.9	6.8	9.5	12.5	13.0	13.5	13.6	16.6	17.0	17.0	20.4	22.6	23.3	28.9	34.0	38.0	38.9	40.7	41.0	51.9	63.2	79.0	100.0	
	Rain / Total (%)	0.7	1.1	4.9	2.7	3.0	0.5	0.4	0.1	3.1	0.3	0.0	3.4	2.2	0.7	5.6	5.1	4.0	0.9	1.8	0.2	10.9	11.4	15.8	21.0	
9. Shivapur	Rainfall (mm/h)	27.0	15.3	9.9	3.3	23.5	25.9	37.1	33.0	41.5	28.5	27.0	32.5	47.5	21.5	23.0	32.5	13.0	8.6	23.4	12.2	25.8	25.5	27.0	10.9	575.4
(26-6-83)	Accumulation	27.0	42.3	52.2	55.5	79.0	104.9	142.0	175.0	216.5	245.0	272.0	304.5	352.0	373.5	396.5	429.0	442.0	450.6	474.0	486.2	512.0	537.5	564.5	575.4	
	Accum / Total (%)	4.7	7.4	9.1	9.6	13.7	18.2	24.7	30.4	37.6	42.6	47.3	52.9	61.2	64.9	68.9	74.6	76.8	78.3	82.4	84.5	89.0	93.4	98.1	100.0	
	Rain / Total (%)	4.7	2.7	1.7	0.6	4.1	4.5	6.6	5.7	7.2	5.0	4.7	5.6	8.3	3.7	4.0	5.6	2.3	1.5	4.1	2.1	4.5	4.4	4.7	1.9	
10. Shirange	Rainfall (mm/h)	12.0	22.5	5.0	10.0	9.1	6.9	12.5	8.0	3.9	0.0	0.0	16.5	1.1	7.5	25.0	3.3	8.7	5.2	15.5	64.0	20.0	0.4	5.0	2.5	264.6
(15-8-83)	Accumulation	12.0	34.5	39.5	49.5	58.6	65.5	78.0	86.0	89.9	89.9	89.9	106.4	107.5	115.0	140.0	143.3	152.0	157.2	172.7	236.7	256.7	257.1	262.1	264.6	
	Accum / Total (%)	4.5	13.0	14.9	18.7	22.1	24.8	29.5	32.5	34.0	34.0	34.0	40.2	40.6	43.5	52.9	54.2	57.4	59.4	65.3	89.5	97.0	97.2	99.1	100.0	
	Rain / Total (%)	4.5	8.5	1.9	3.8	3.4	2.6	4.7	3.0	1.5	0.0	0.0	6.2	0.4	2.8	9.4	1.2	3.3	2.0	5.9	24.2	7.6	0.2	1.9	0.9	
11. Shivdav	Rainfall (mm/h)	5.0	15.5	6.5	21.0	22.0	32.0	28.0	30.0	30.0	42.0	20.5	47.5	17.9	12.6	0.1	0.4	3.0	13.0	8.0	2.5	2.5	1.0	0.3	1.2	362.5
(26-6-83)	Accumulation	5.0	20.5	27.0	48.0	70.0	102.0	130.0	160.0	190.0	232.0	252.5	300.0	317.9	330.5	330.6	331.0	334.0	347.0	355.0	357.5	360.0	361.0	361.3	362.5	
	Accum / Total (%)	1.4	5.7	7.4	13.2	19.3	28.1	35.9	44.1	52.4	64.0	69.7	82.8	87.7	91.2	91.2	91.3	92.1	95.7	97.9	98.6	99.3	99.6	99.7	100.0	
	Rain / Total (%)	1.4	4.3	1.8	5.8	6.1	8.8	7.7	8.3	8.3	11.6	5.7	13.1	4.9	3.5	0.0	0.1	0.8	3.6	2.2	0.7	0.7	0.3	0.1	0.3	
12. Chatav	Rainfall (mm/h)	5.6	10.7	0.4	1.4	2.7	14.2	11.7	12.8	39.5	25.8	56.0	12.6	12.4	22.2	31.0	4.4	21.1	25.5	31.8	42.1	28.2	10.3	9.1	9.7	441.2
(17-7-84)	Accumulation	5.6	16.3	16.7	18.1	20.8	35.0	46.7	59.5	99.0	124.8	180.8	193.4	205.8	228.0	259.0	263.4	284.5	310.0	341.8	383.9	412.1	422.4	431.5	441.2	
	Accum / Total (%)	1.3	3.7	3.8	4.1	4.7	7.9	10.6	13.5	22.4	28.3	41.0	43.8	46.6	51.7	58.7	59.7	64.5	70.3	77.5	87.0	93.4	95.7	97.8	100.0	
	Rain / Total (%)	1.3	2.4	0.1	0.3	0.6	3.2	2.7	2.9	9.0	5.8	12.7	2.9	2.8	5.0	7.0	1.0	4.8	5.8	7.2	9.5	6.4	2.3	2.1	2.2	
Rain / Total Ave. (%)		1.9	3.0	2.1	2.2	2.7	3.3	3.8	3.4	5.4	4.2	4.9	4.8	3.9	5.0	5.6	4.7	3.3	5.7	4.5	5.8	6.6	3.7	5.3	4.2	
Ave. Accum. (%)		1.9	4.9	7.0	9.2	11.9	15.2	19.0	22.4	27.8	32.0	36.9	41.7	45.6	50.6	56.2	60.9	64.2	69.9	74.4	80.2	86.8	90.5	95.8	100.0	352.2

Source : Daily Rainfall Data of West Flowing River Basins, 1979 ~ 1984 published by Irrigation Project Investigation Division in Thane

Table 11.5-2 Probable Daily Rainfall

No	Dam Site	Raingauge Station	Probable Daily Rainfall (mm)			
			30 yrs	100 yrs	1000 yrs	10000 yrs
4	Pinjal	Deogaon	292.5	339.4	427.5	522.8
		Nirgudpada	305.2	338.2	396.4	455.3
		Sakerpada	288.3	318.9	372.9	427.3
		Jogalwadi	284.7	321.2	387.2	455.8
		Khodale	258.3	289.1	344.1	400.6
		Suryamal	288.7	325.7	392.7	462.2
		Average	286.3	322.1	386.8	454.0
5	Kungadi	Dand	246.8	278.8	336.9	397.3
		Kasara	223.0	245.2	283.9	322.6
		Average	234.9	262.0	310.4	360.0
8	Kolmanpada	Dolkham	302.1	365.8	492.3	637.6
9	Choranai	Kothale	200.5	217.2	246.0	274.1
		Talawade	266.7	302.0	366.1	432.9
		Average	256.4	295.0	368.1	448.2
7	Jalond	Phangloshi	278.2	324.3	411.3	506.0
6	Kalu	Waliware	314.8	381.7	514.4	667.1
2	Sidgarh	Nandgaon	351.0	416.1	541.8	682.0
		Olman	270.4	303.6	363.2	424.6
		Dudhanoli	402.5	505.0	717.8	975.2
		Tulai	378.7	462.9	632.0	829.0
		Average	350.7	421.9	563.7	727.7
1	Ulhas	H.W.E.'s Office	515.1	606.5	781.2	974.1
3	Amba	Khopoli	493.8	602.2	819.1	1070.9
22	Valvand	Karjat	341.6	393.5	490.0	593.2
		Khalapur	356.6	413.2	519.2	633.6
		Average	426.8	503.9	652.4	818.0
10	Savitri	Poladpur	293.9	330.7	397.2	465.9
11	Madhaliwadi	Chatav	394.1	439.6	520.9	603.9
24	Kudanbudrak	Average	344.0	385.2	459.1	534.9
25	Kaudoshi					
12	Vaitarni	Chatav	394.1	439.6	520.9	603.9
13	Morawadi	Chiplun	298.7	334.7	399.4	465.8
		Average	346.4	387.2	460.2	534.9
14	Gadgadi	Pastewadi	405.7	461.7	564.3	672.1
17	Kundi	Deorukh	427.1	529.5	738.9	987.9
21	Marleshwar	Average	416.4	495.6	651.6	830.0
29	Bamnoli					
30	Kinjale					
15	Aruna	Ghonsari	288.5	320.5	377.1	434.7
		Phondaghat	285.5	317.0	372.7	429.3
		Sangulwadi	278.6	306.5	355.3	404.2
		Average	284.2	314.7	368.4	422.7
20	Tillari Forebay	Kodali	378.1	417.9	488.0	558.6
32	Hevale					
23	Shemi	Vaghotre	439.6	484.1	562.2	640.4
26	Kumbhavde	Amboli	527.3	614.3	778.3	956.7
		Tillariwadi	346.4	385.5	455.1	525.9
		Average	437.8	494.6	598.5	707.7
16	Kharari	Vaghotre	439.6	484.1	562.2	640.4
19	Tillariwadi	Patye	384.8	445.0	557.5	678.5
		Sargave	368.2	412.6	492.3	574.1
		Tillariwadi	346.4	385.5	455.1	525.9
		Average	366.5	414.4	501.6	592.8
18	Jalwara	Shirange	369.1	422.2	520.0	623.6
28	Virdi					
27	Mundirichi	Kankumbhi	444.5	505.0	615.6	731.5
31	Khakharwadi	Sakurli	241.4	271.5	325.6	381.4

Table 11.5-3 Probable Floods for Initial Site Selection

Dam Site	Upper Dam						Lower Dam					
	Catchment Area	Flood by M.I Manual - Inglis	Probable Floods				Catchment Area	Flood by M.I. Manual - Inglis	Probable Floods			
			1,000-year		30-year				1,000-year		30-year	
	km²	m³/s	mm/hr	m³/s	mm/hr	m³/s	km²	m³/s	mm/hr	m³/s	mm/hr	m³/s
1 Ulhas	6.68	200	163	272	107	178	4.56	146	163	186	107	122
2 Sidgarh	1.00	37	141	35	88	22	0.92	34	141	32	88	20
3 Amba	6.21	189	163	253	107	166	7.99	231	163	326	107	213
4 Pinjal	2.85	97	97	69	72	51	32.11	609	97	777	72	575
5 Kengadi	2.45	85	78	47	59	36	5.48	170	78	106	59	80
6 Kalu	3.10	104	129	100	79	61	2.71	95	129	87	79	53
7 Jalond	20.68	459	103	531	70	359	3.43	114	103	88	70	60
8 Kolmanpada	3.38	113	92	78	64	54	3.31	111	92	76	64	53
9 Choranai	2.83	96	92	65	64	45	2.48	86	92	57	64	40
10 Savitri	5.51	171	115	158	86	118	7.41	217	115	213	86	159
11 Madhaliwadi	2.68	92	115	77	86	58	6.79	203	115	195	86	146
12 Vaitarni	1.28	46	115	37	87	28	9.61	266	115	276	87	208
13 Merawadi	-	-	115	-	87	-	-	-	115	-	87	-
14 Gadgadi	0.78	29	163	32	104	20	13.92	349	163	567	104	362
15 Aruna	4.78	152	92	110	71	85	2.82	96	92	65	71	50
16 Kharari	3.22	108	141	113	110	89	9.12	256	141	320	110	251
17 Kundi	1.67	60	163	68	104	43	9.90	272	163	403	104	258
18 Jalwara	2.47	85	130	80	92	57	9.41	262	130	306	92	217
19 Tillariwadi	-	-	125	-	92	-	-	-	125	-	92	-
20 Tillari Forebay	3.22	108	122	98	95	76	22.46	485	122	685	95	531
21 Marleshwar	8.15	234	163	332	104	212	23.20	495	163	945	104	604
22 Valvand	2.68	92	163	109	107	71	6.40	193	163	261	107	171
23 Shemi	47.00	767	150	1758	109	1286	10.57	286	150	395	109	289
24 Kudanbudrak	4.20	136	115	120	86	90	12.60	325	115	361	86	271
25 Kaudoshi	4.88	155	115	140	86	105	14.76	364	115	423	86	317
26 Kumbhavde	4.32	139	150	162	109	118	15.53	377	150	581	109	425
27 Mundirichi	-	-	154	-	111	-	9.83	271	154	378	111	273
28 Virdi	-	-	130	-	92	-	7.46	219	130	242	92	172
29 Bamnoli	-	-	163	-	104	-	18.31	423	163	746	104	477
30 Kinjale	-	-	163	-	104	-	4.81	153	163	196	104	125
31 Khakharwadi	-	-	81	-	60	-	5.95	182	81	121	60	90
32 Hevale	-	-	122	-	95	-	22.46	485	122	685	95	531

Table 11.5-4 Annual Maximum Daily Rainfall

(mm)

Site / RGS / Year	Jalond				Marleshwar		Hevale
	Kundachiwadi	Moroshi	Phangloshi	Waliware	Pastewadi	Sangave	Kodali
1978		177.8	128.0		238.8		
1979		114.2	140.6		178.4		
1980	123.6	121.2	148.2	155.2	257.8		215.0
1981	123.6	195.8	176.4	180.0	206.6	154.2	203.0
1982	117.0	183.2	151.8	66.4	224.8	247.8	280.0
1983	187.4	278.4	255.4	201.8	395.2	496.8	345.0
1984	181.0	214.4	165.8	204.4	244.0	323.6	268.5
1985	158.0	143.6	143.4	127.4	194.2	251.4	238.0
1986	161.0	128.0	119.4	109.8	189.0	161.2	203.0
1987	148.4	106.8	92.2	116.4	175.8	182.4	218.0
1988	226.6	222.4	199.2	199.2	288.0	129.2	331.0
1989	275.4	211.2	192.0	264.8	381.4	222.4	308.0
1990	144.0	147.4	149.0	166.4	310.6	163.8	278.0
1991	341.0	223.4	300.2	233.8	306.2	176.6	345.0
1992	127.4	103.4	108.4	105.2	291.4	187.8	218.0

Source : Daily Rainfall Data of West Flowing River Basins, 1978 - 1992
published by the Irrigation Project Investigation Division in Thane

Table 11.5-5 Probable Daily Rainfall

Site	Station	Probable Daily Rainfall (mm)					
		10-yr	30-yr	100-yr	200-yr	1,000-yr	PMP
Jalond	Kundachiwadi	290.1	363.0	454.7	528.0	729.1	953.6
	Moroshi	259.7	316.7	378.1	413.5	497.4	891.7
	Phangloshi	255.0	313.9	377.1	413.3	497.0	860.0
	Waliware	274.5	352.4	440.3	492.9	621.9	1,035.2
	Average	**269.8**	**336.5**	**412.6**	**461.9**	**586.4**	**935.1**
Marleshw	Pastewadi	372.9	447.4	527.2	572.9	678.7	1,040.1
	Sangave	396.7	508.3	627.9	696.4	934.0	1,038.7
	Average	**384.8**	**477.9**	**577.6**	**634.7**	**806.4**	**1,039.4**
Heval	**Kodali**	**355.8**	**414.6**	**477.6**	**513.7**	**597.3**	**948.0**

Table 11.5-6 Probable Floods

Site			Return Periods					
			10-yr	30-yr	100-yr	200-yr	1,000-yr	PMF
Jalond	L.D (CA = 3.43 km^2)	Rainfall intensity (mm/hr)	67.5	84.1	103.2	115.5	146.6	233.8
		Flood (m^3/s)	**61.1**	**76.1**	**93.4**	**104.5**	**132.7**	**211.6**
	U.D (CA = 20.68 km^2)	Rainfall intensity (mm/hr)	67.5	84.1	103.2	115.5	146.6	233.8
		Flood (m^3/s)	**368.1**	**459.1**	**562.9**	**630.2**	**800.0**	**1,275.8**
Marleshwar	L.D (CA = 23.20 km^2)	Rainfall intensity (mm/hr)	96.2	119.5	144.4	158.7	201.6	259.9
		Flood (m^3/s)	**589.0**	**731.5**	**884.0**	**971.5**	**1,234.2**	**1,590.9**
	U.D (CA = 8.15 km^2)	Rainfall intensity (mm/hr)	96.2	119.5	144.4	158.7	201.6	259.9
		Flood (m^3/s)	**206.9**	**257.0**	**310.6**	**341.3**	**433.6**	**558.9**
Hevale	L.D (CA = 22.46 km^2)	Rainfall intensity (mm/hr)	89.0	103.7	119.4	128.4	149.3	237.0
		Flood (m^3/s)	**527.2**	**614.3**	**707.7**	**761.2**	**885.1**	**1,404.7**

Table 11.6-1 Evaporation at Khapri (For Jalond Site)

(mm/day)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1989	5.35	6.06	8.25	9.46	10.05	4.15	3.01	2.39	2.95	3.72	4.92	4.96
1990	5.60	7.46	8.02	9.76	9.22	4.38	2.30	1.80	1.95	3.14	4.45	5.61
1991	9.30	4.58	6.08	8.13	10.16	6.24	2.91	1.25	2.41	3.85	5.37	4.95
1992	4.65	6.12	7.66	9.15	9.77	7.97	3.48	2.18	2.57	3.15	4.62	6.00
1993	6.30	7.44	8.19	8.89	9.47	6.31	2.35	2.72	2.96	2.91	3.39	3.74
1994	3.96	5.90	8.72	9.07	10.57	5.07	1.19	1.21				
Average (A)	5.86	6.26	7.82	9.08	9.87	5.69	2.54	1.93	2.57	3.35	4.55	5.05
A x 75%	4.40	4.70	5.87	6.81	7.41	4.27	1.91	1.44	1.93	2.52	3.41	3.79
								Annual total			1471 mm	

Table 11.6-2 Evaporation at Pastewadi (For Marleshwar Site)

(mm/day)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1990							2.24	1.29	1.80	3.52	3.49	3.93
1991	3.68	4.51	6.00	6.47	6.94	3.00	1.23	1.13	2.99	3.58	4.60	4.74
1992	4.64	5.31	7.50	8.38	9.25	6.18	2.16	2.01	3.37	3.74	3.59	2.74
1993	3.13	5.86	6.60	8.14	8.02	4.06	1.30	2.24	2.17	2.80	3.60	2.90
1994	3.14	6.05	7.65	8.22	10.17	2.70	1.49	1.76	2.19	2.47	2.93	3.87
1995	3.96	5.02	6.28		5.88	3.67	2.32	2.20	2.21	2.40	3.61	3.29
Average (A)	3.71	5.35	6.81	7.80	8.05	3.92	1.79	1.77	2.46	3.09	3.64	3.58
A x 75%	2.78	4.01	5.10	5.85	6.04	2.94	1.34	1.33	1.84	2.31	2.73	2.68
								Annual total			1183 mm	

Table 11.6-3 Evaporation at Tillariwadi (For Hevale Site)

(mm/day)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1992				7.70	6.42	5.62	3.05	2.34	3.45	3.53	3.90	4.03
1993	4.18	5.19	5.97	6.32	6.25	4.26	3.03	3.43	3.37	3.42	4.20	4.02
1994	4.82	5.05	5.60	5.86	7.65	2.62	2.64	2.89	4.07	3.56	5.25	5.15
1995	4.97	5.59	5.81	6.86	6.01	4.33	2.54	3.35	3.76	3.93	4.84	4.76
Average (A)	4.66	5.28	5.79	6.69	6.58	4.21	2.82	3.00	3.66	3.61	4.55	4.49
A x 75%	3.49	3.96	4.35	5.01	4.94	3.16	2.11	2.25	2.75	2.71	3.41	3.37
								Annual total			1260 mm	

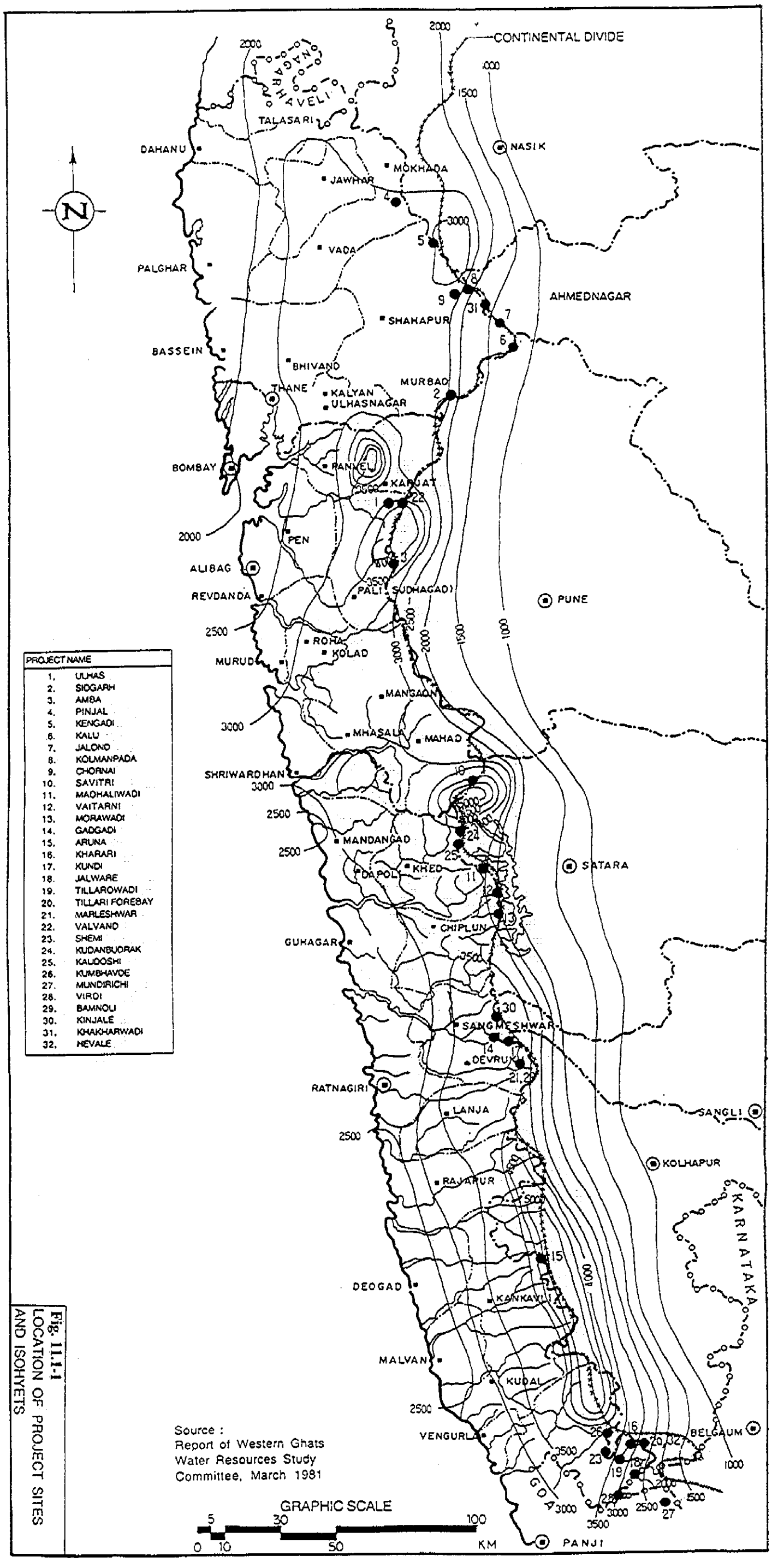


Fig. 11.1-1
LOCATION OF PROJECT SITES
AND ISOHYETS

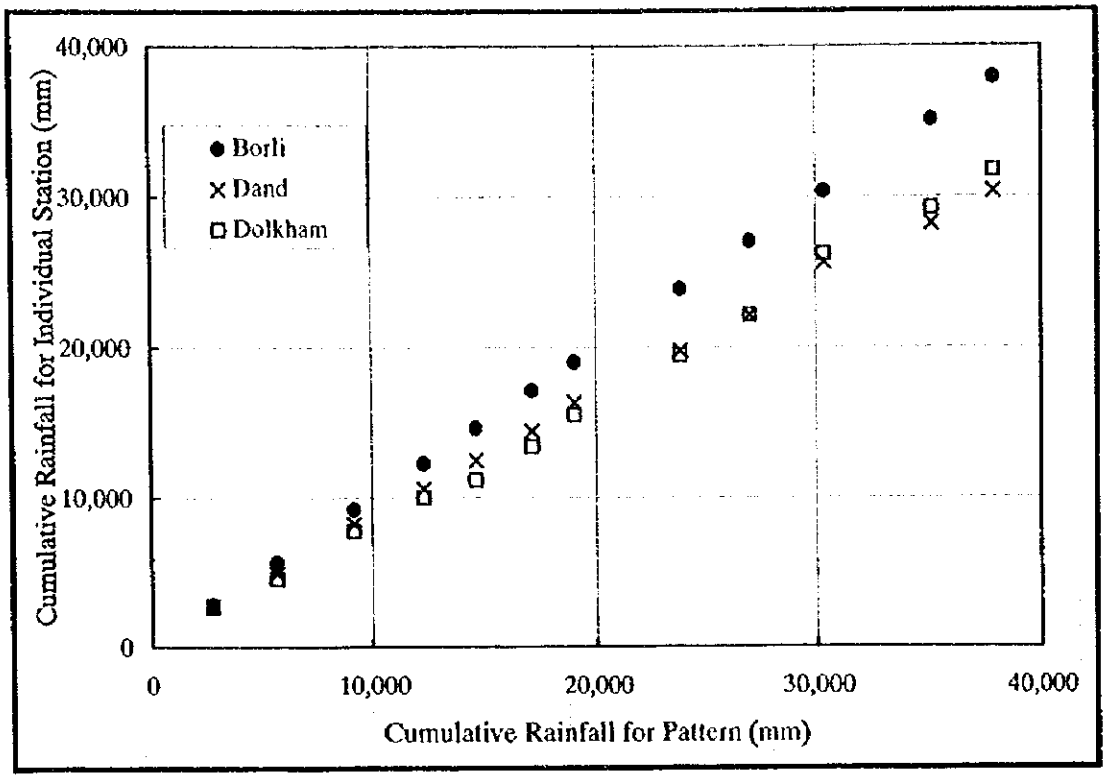


Fig. 11.3-1 Double-mass Curve of Rainfall Data, Jalond (1)
(1981 - 1992)

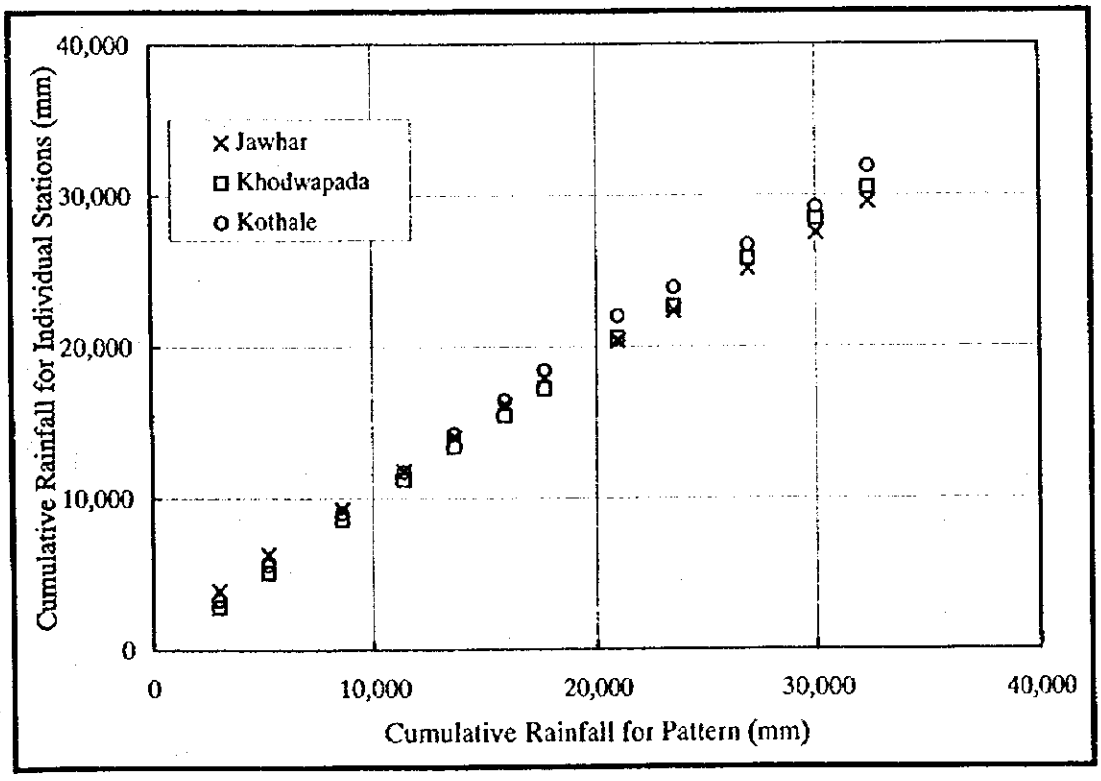


Fig. 11.3-2 Double-mass Curve of Rainfall Data, Jalond (2)
(1981 - 1992)

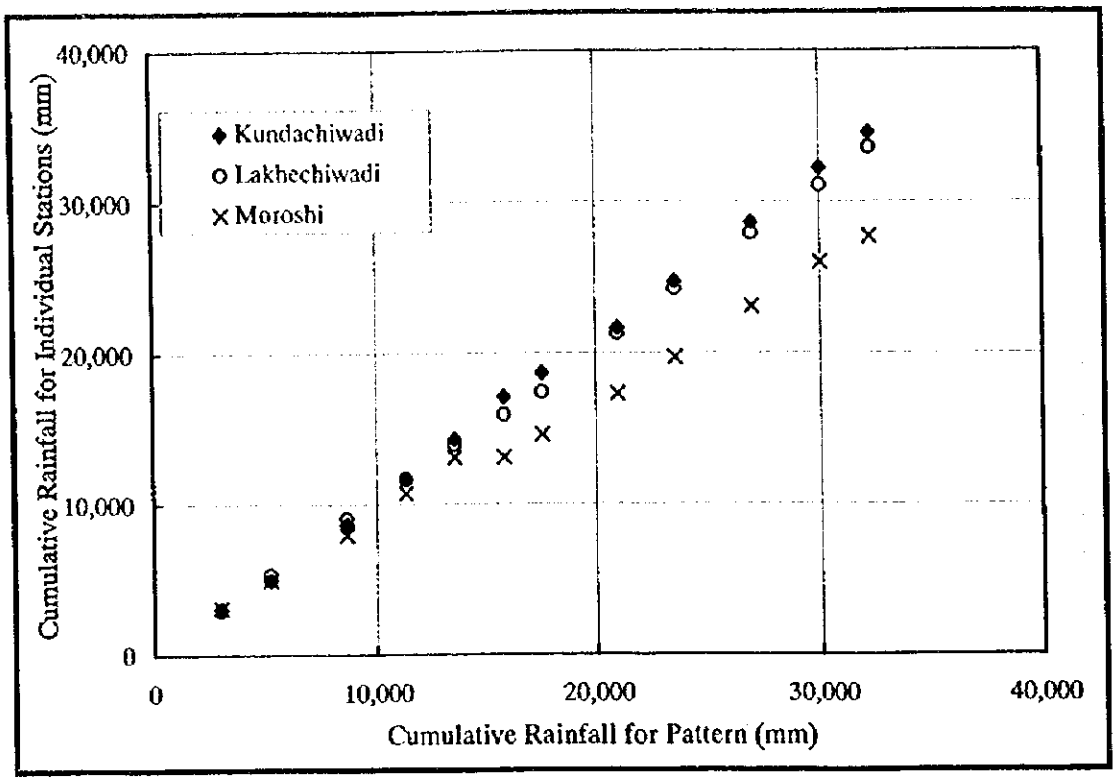


Fig. 11.3-3 Double-mass Curve of Rainfall Data, Jalond (3)
(1981 - 1992)

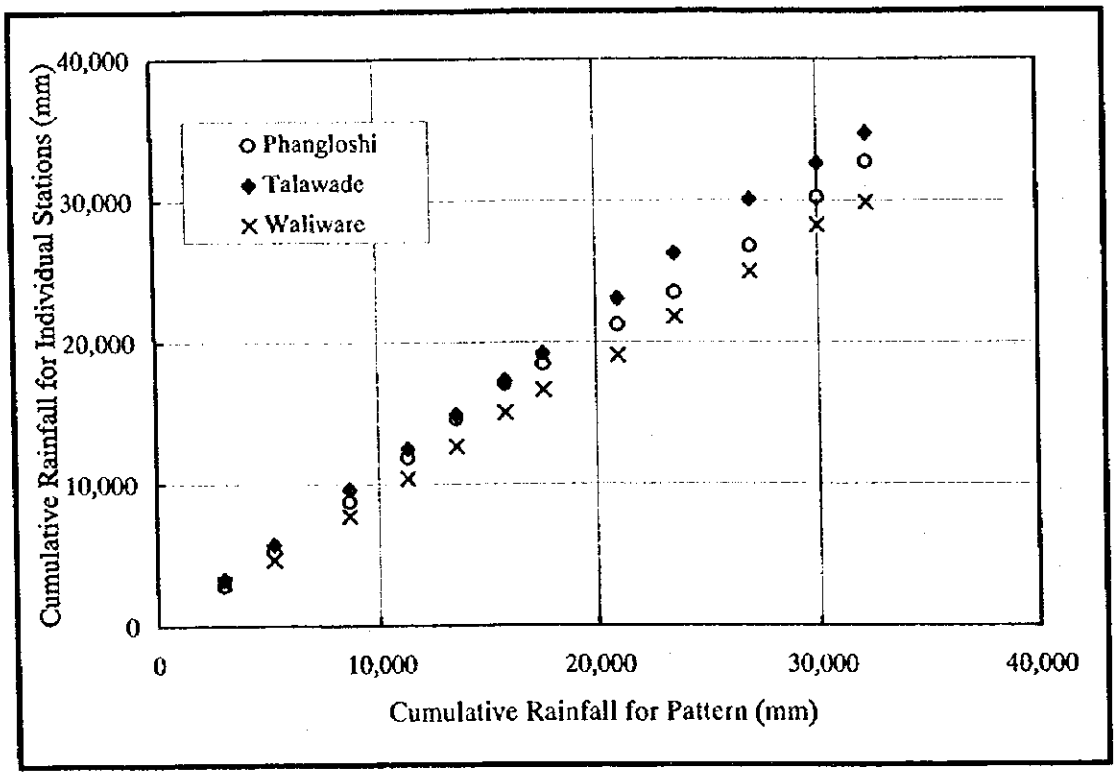


Fig. 11.3-4 Double-mass Curve of Rainfall Data, Jalond (4)
(1981 - 1992)

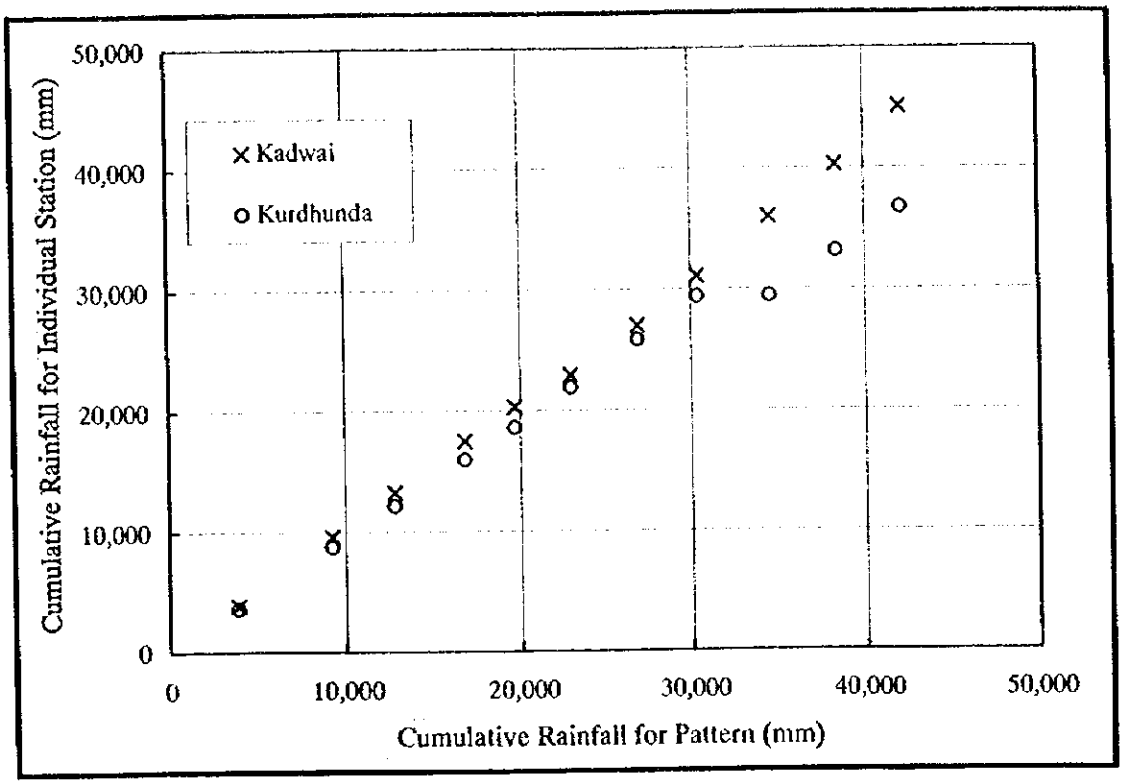


Fig. 11.3-5 Double-mass Curve of Rainfall Data, Marleshwar (1)
(1982 - 1992)

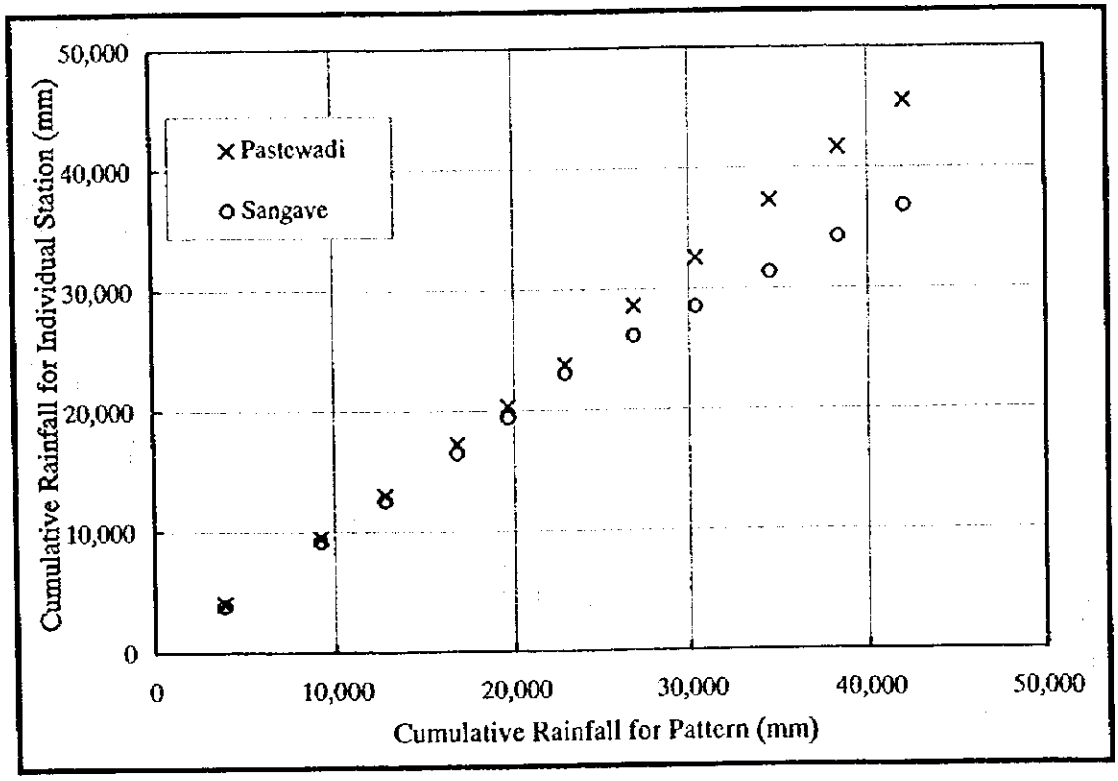


Fig. 11.3-6 Double-mass Curve of Rainfall Data, Marleshwar (2)
(1982 - 1992)

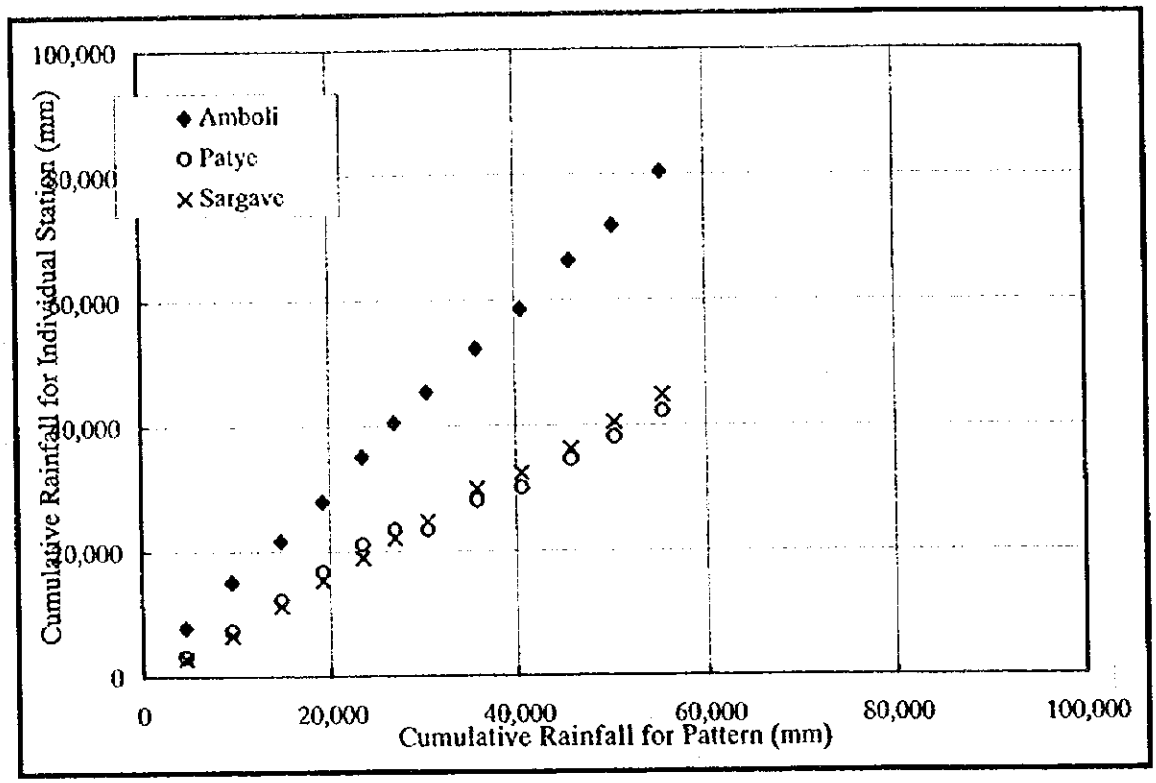


Fig. 11.3-7 Double-mass Curve of Rainfall Data, Hevale (1)
(1981 - 1992)

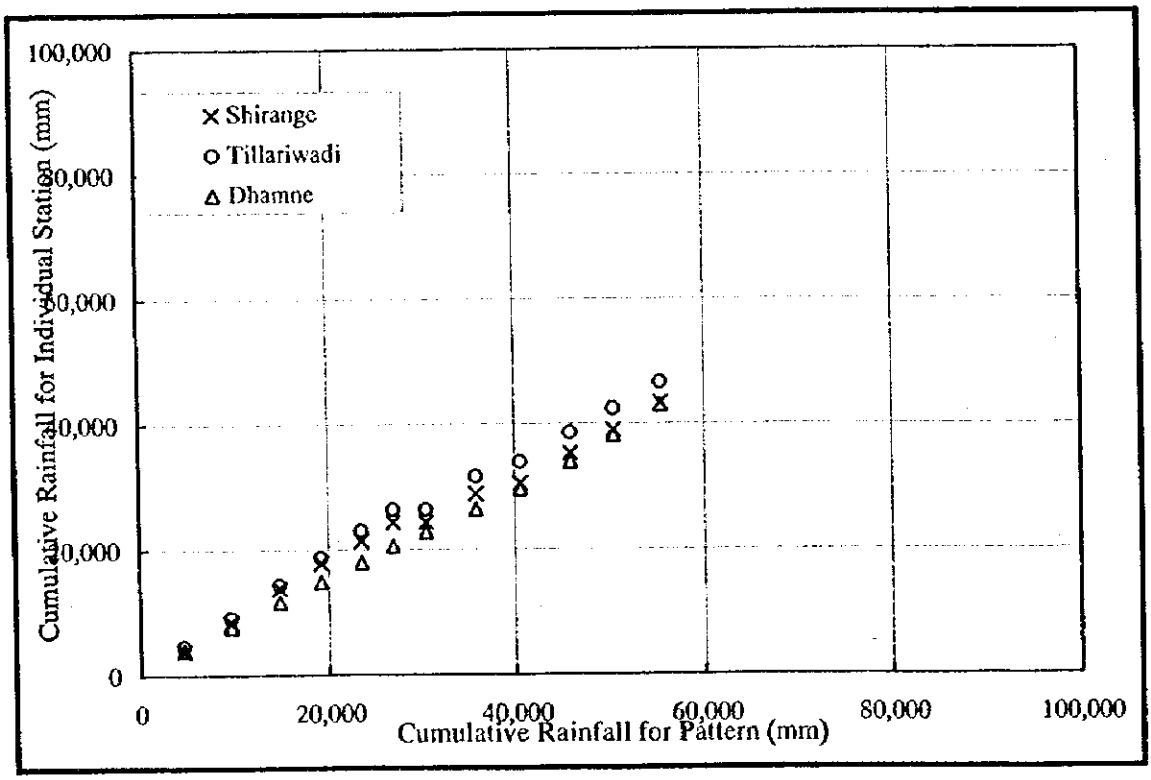


Fig. 11.3-8 Double-mass Curve of Rainfall Data, Hevale (2)
(1981 - 1992)

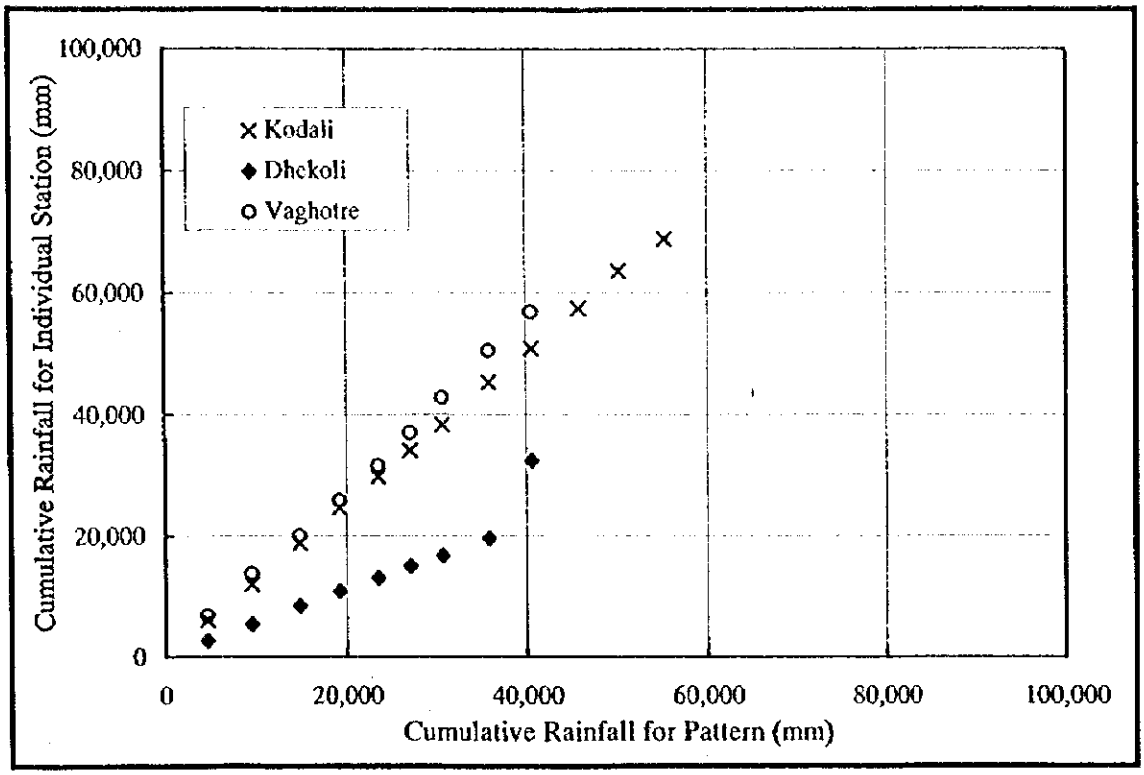


Fig. 11.3-9 Double-mass Curve of Rainfall Data, Hevale (3)
(1981 - 1992)

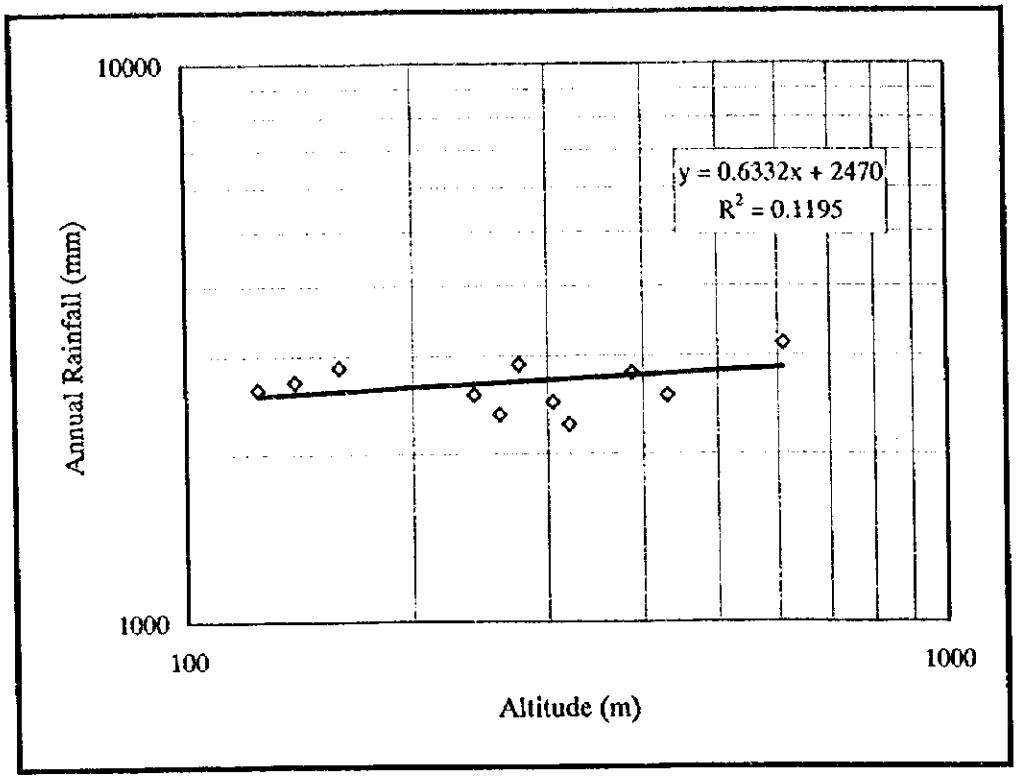


Fig. 11.3-10 Relation between Altitude and Rainfall (Jalond)

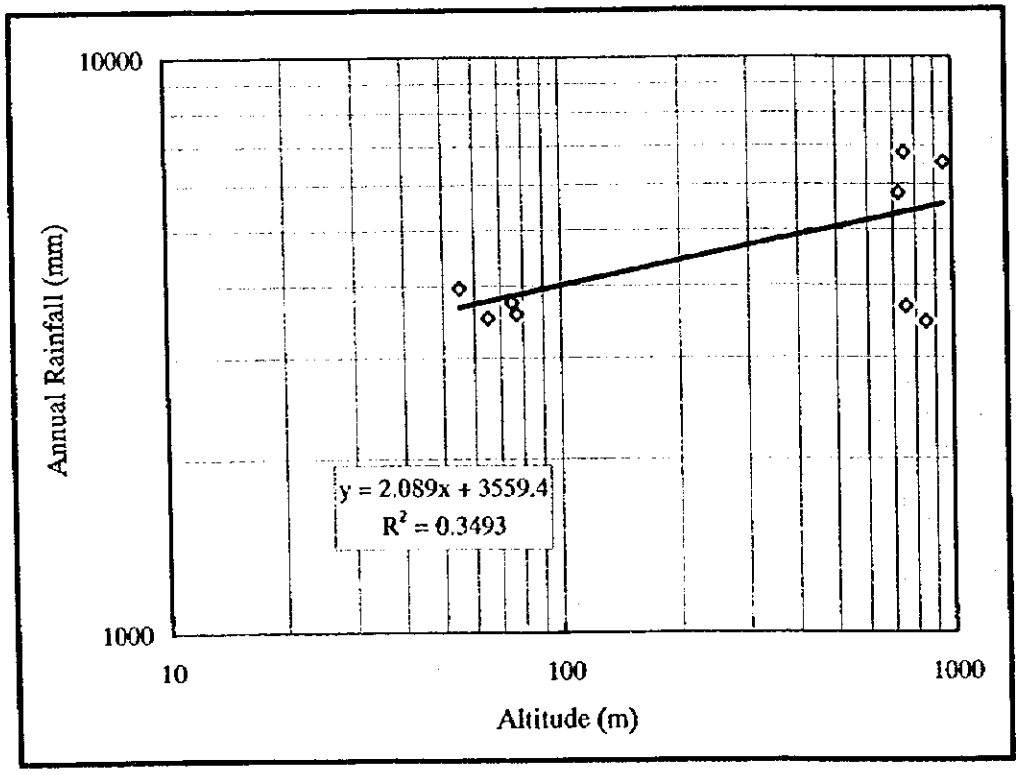


Fig. 11.3-11 Relation between Altitude and Rainfall (Hevale)

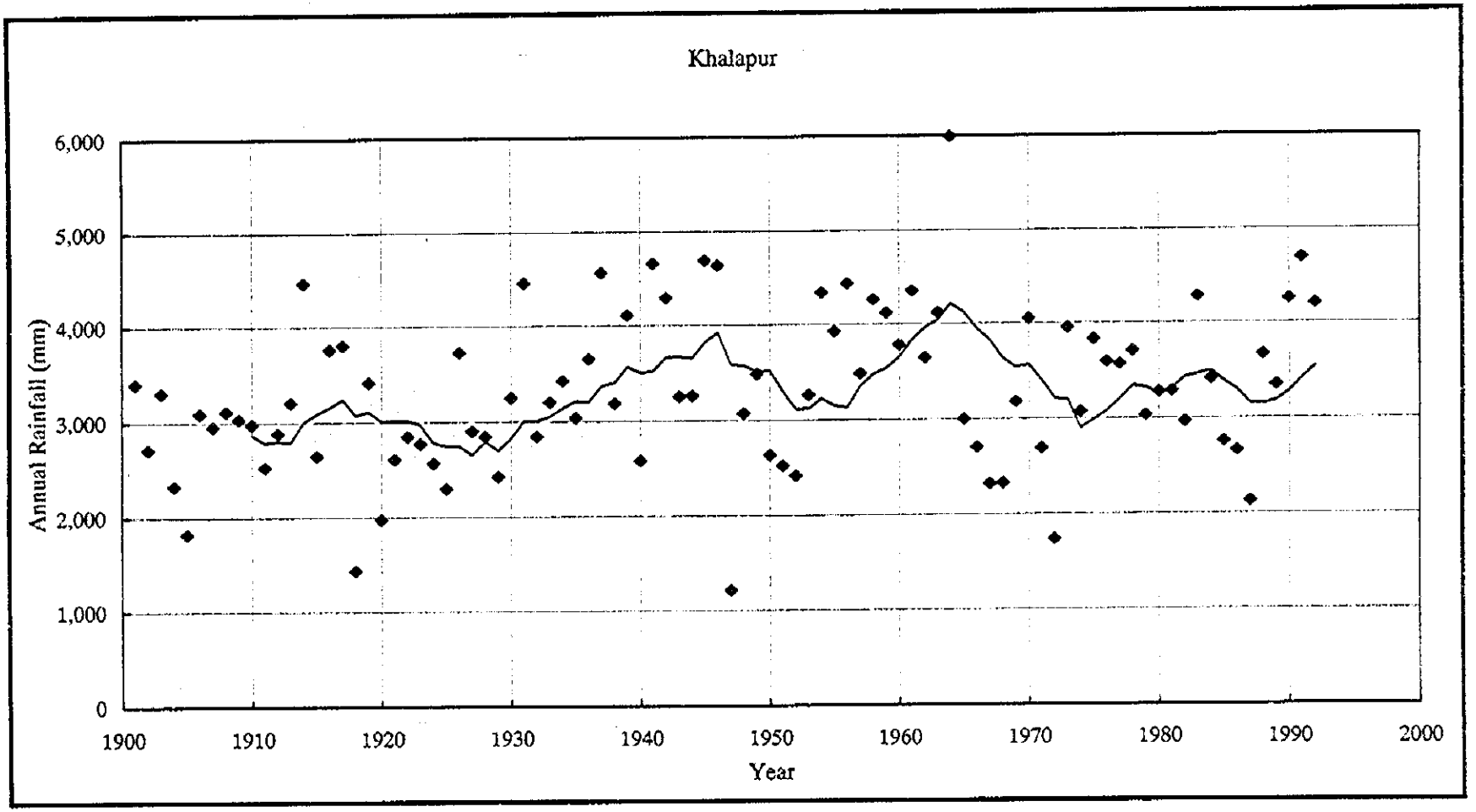


Fig. 11.3-12 10-year Moving Average for Khalapur

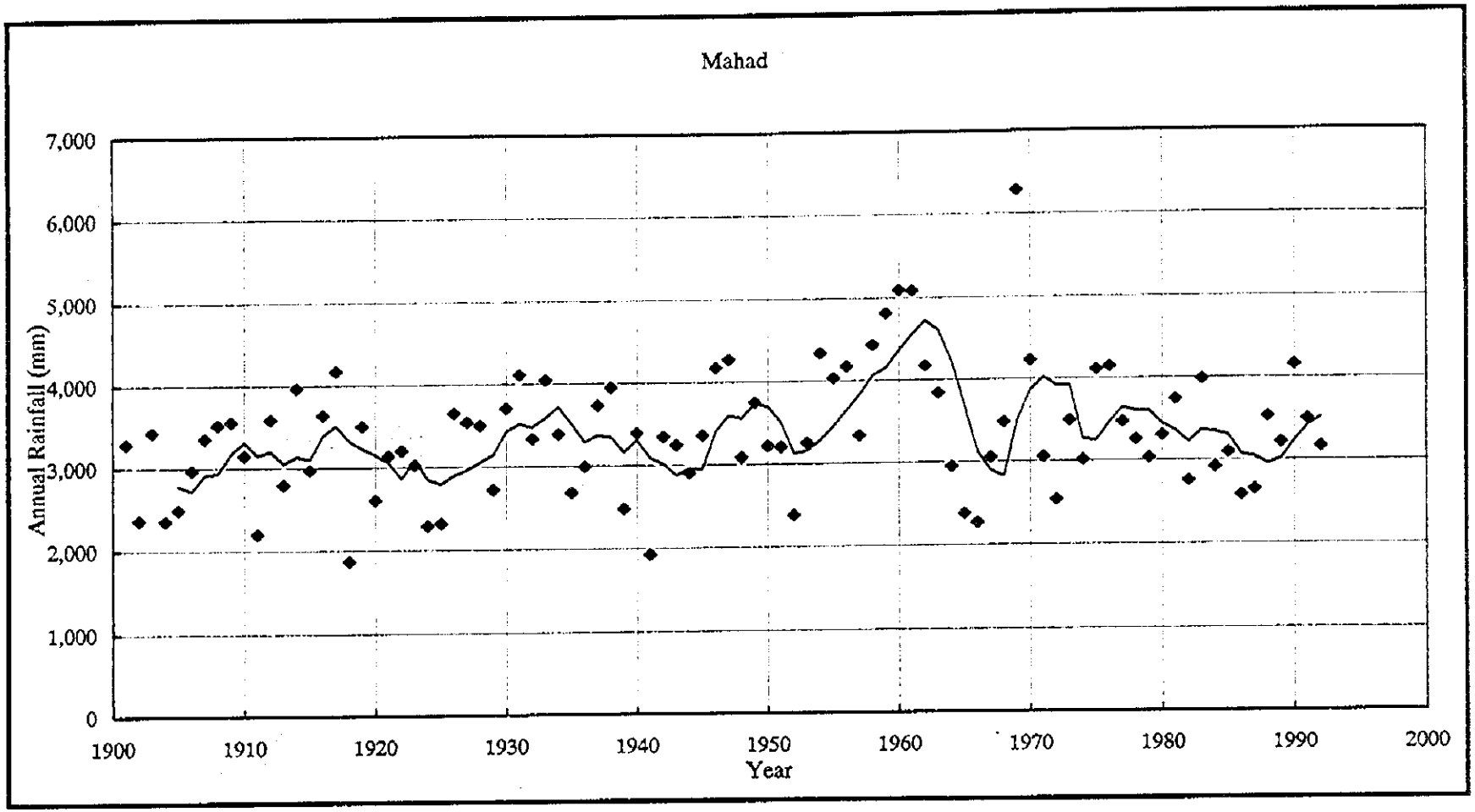


Fig. 11.3-13 5-year Moving Average for Mahad

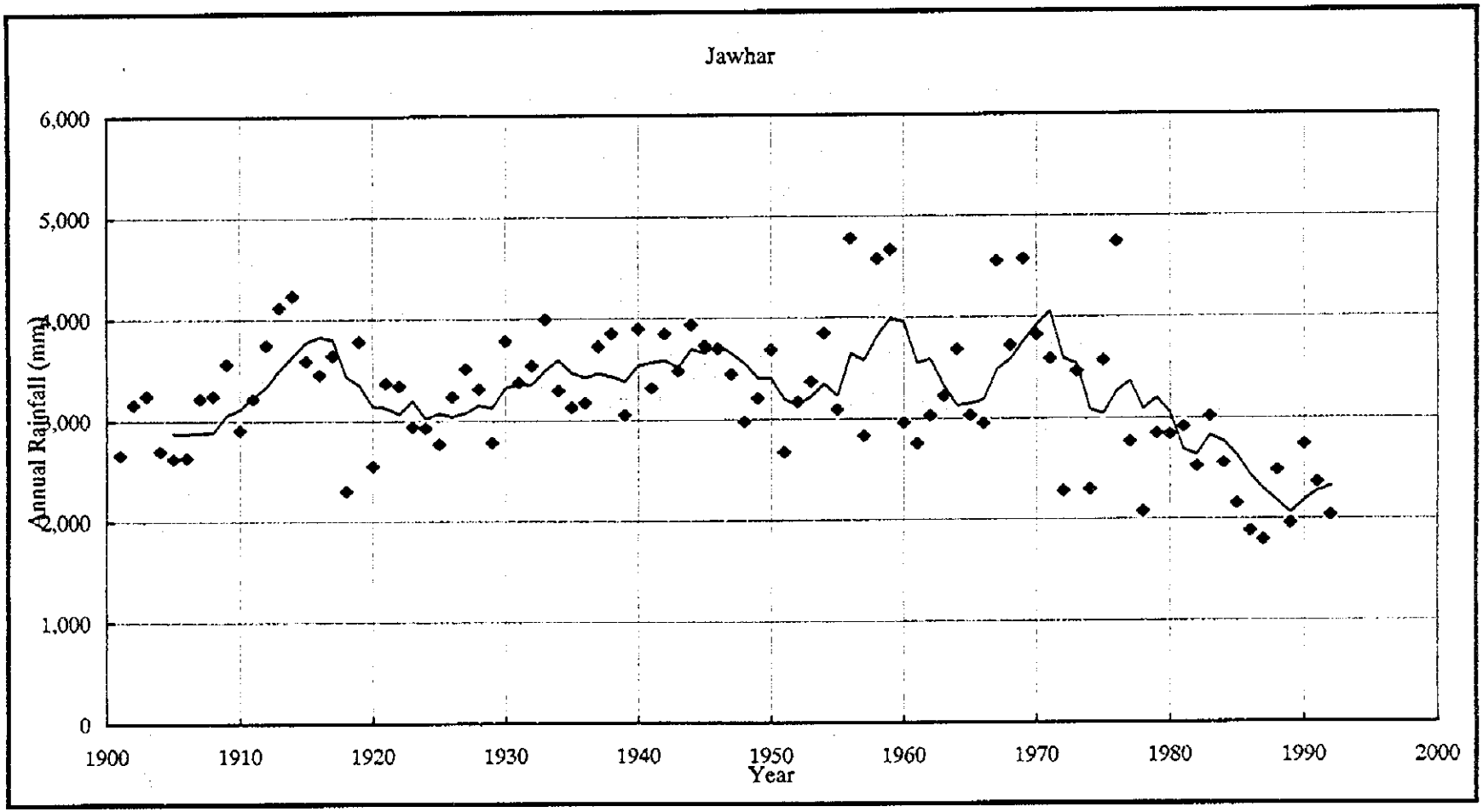


Fig. 11.3-14 5-year Moving Average for Jawhar

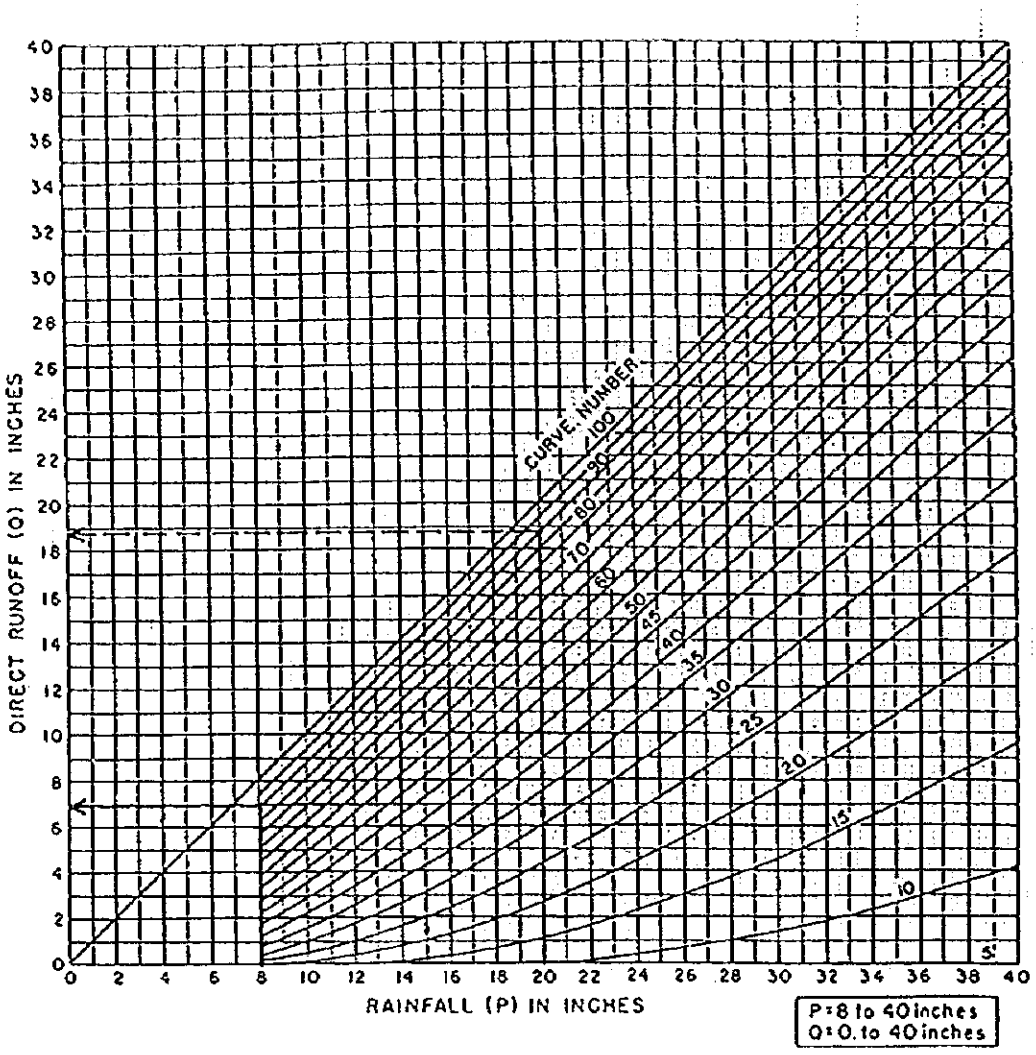


Fig. 11.4-1 Direct Run-off Curve

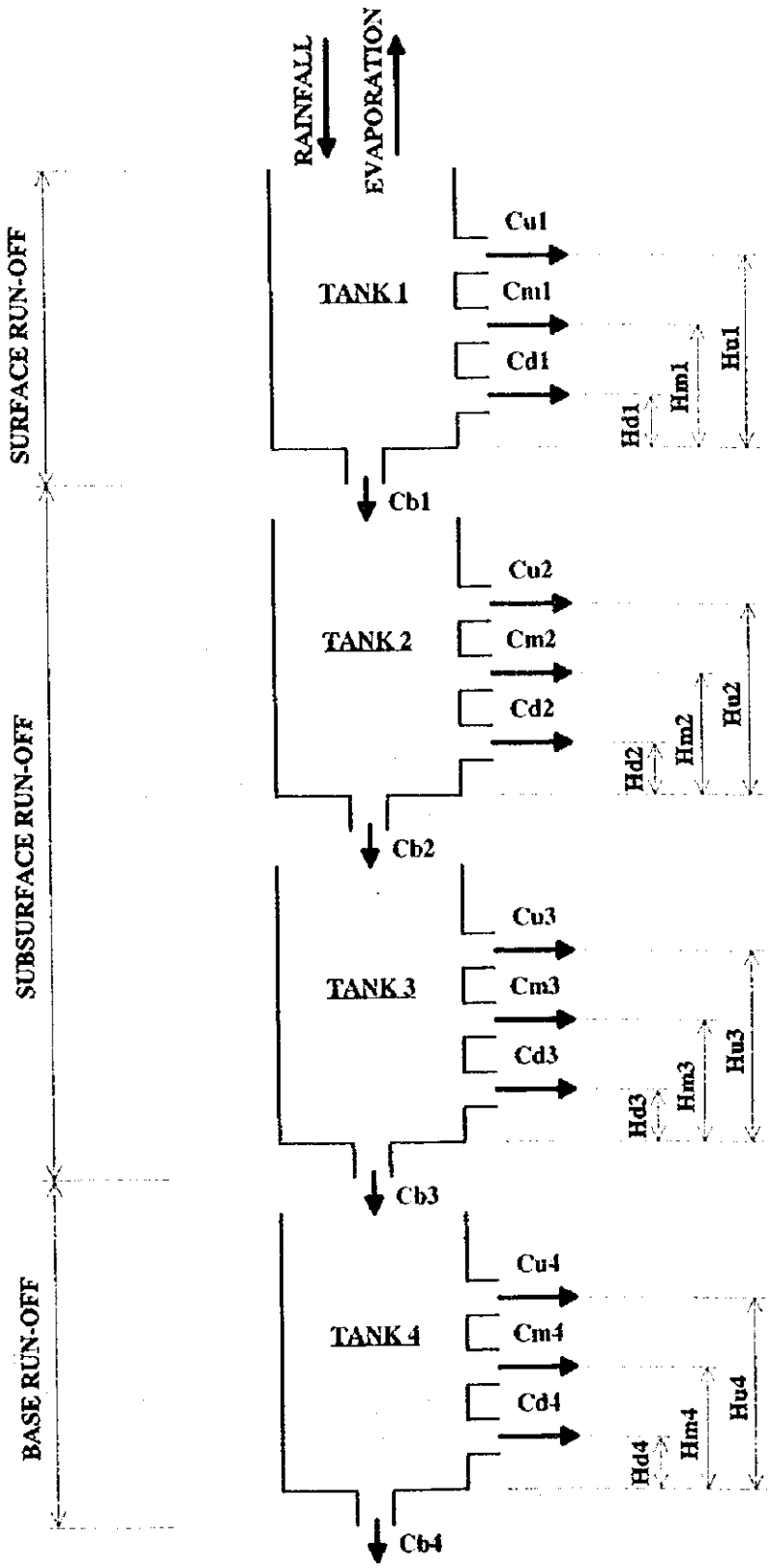


Fig. 11.4-2 Typical Layout of Tank Model

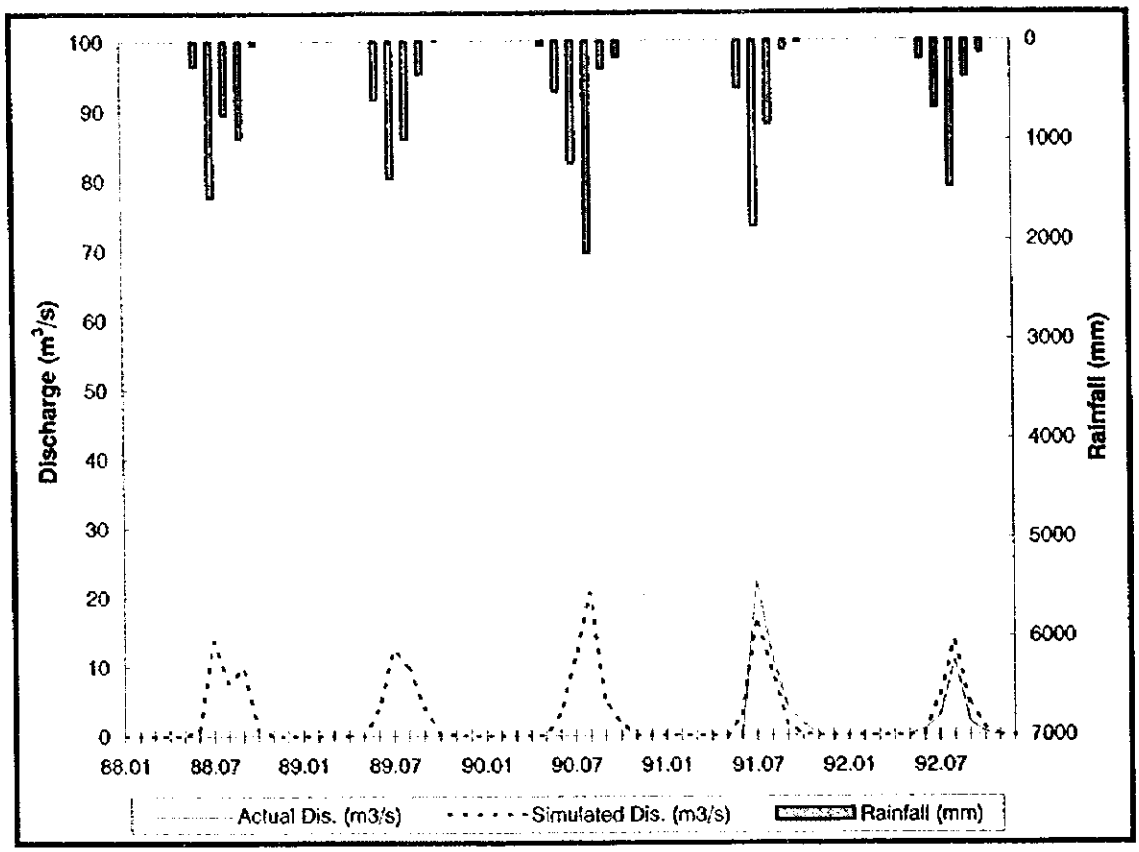
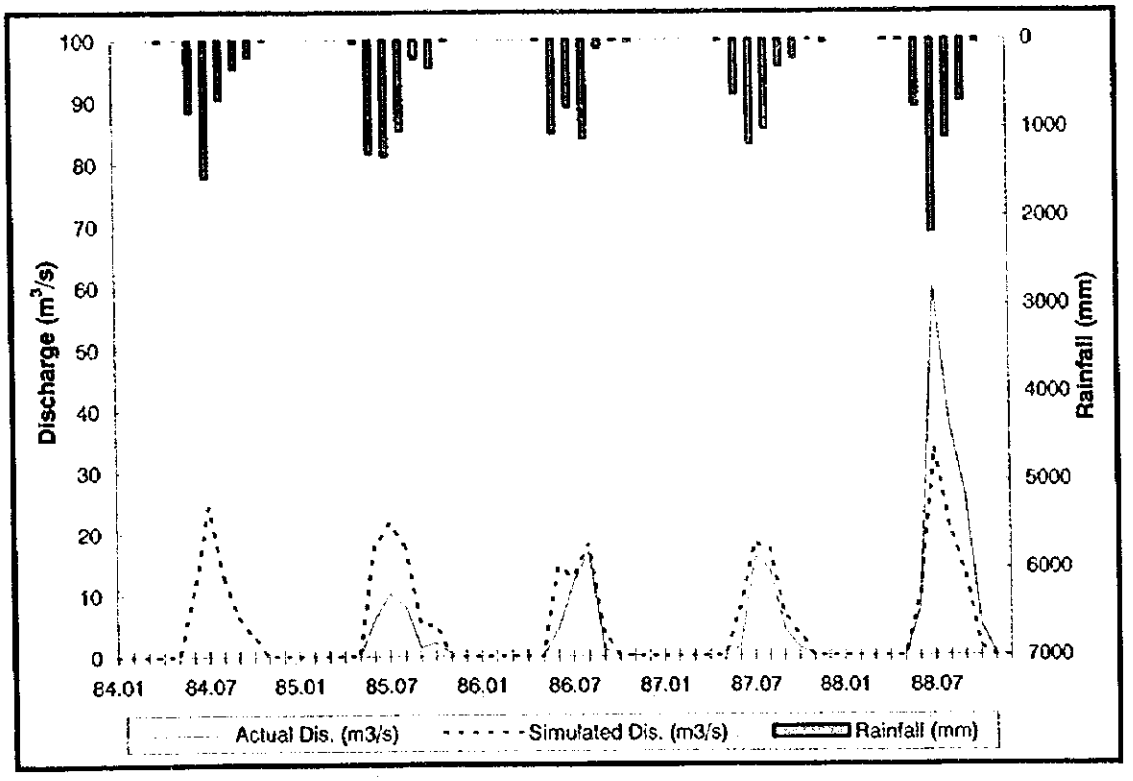


Fig. 11.4-3 Result of Low Flow Analysis for Sajgaon



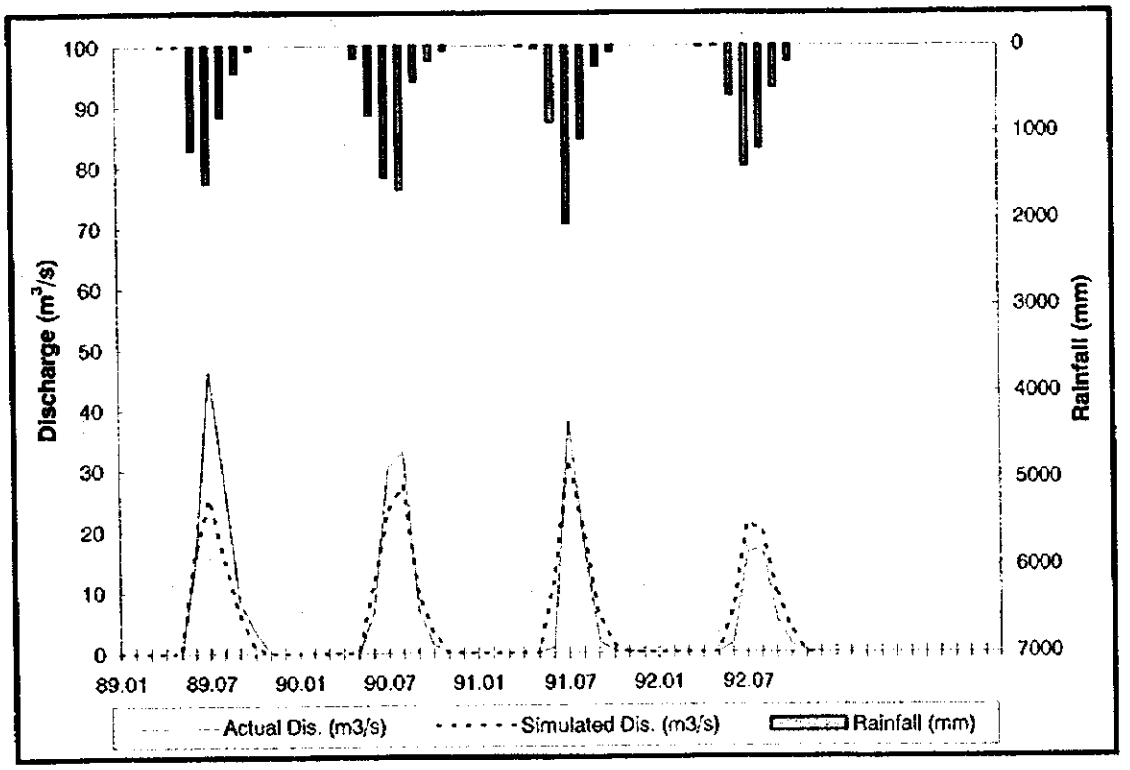
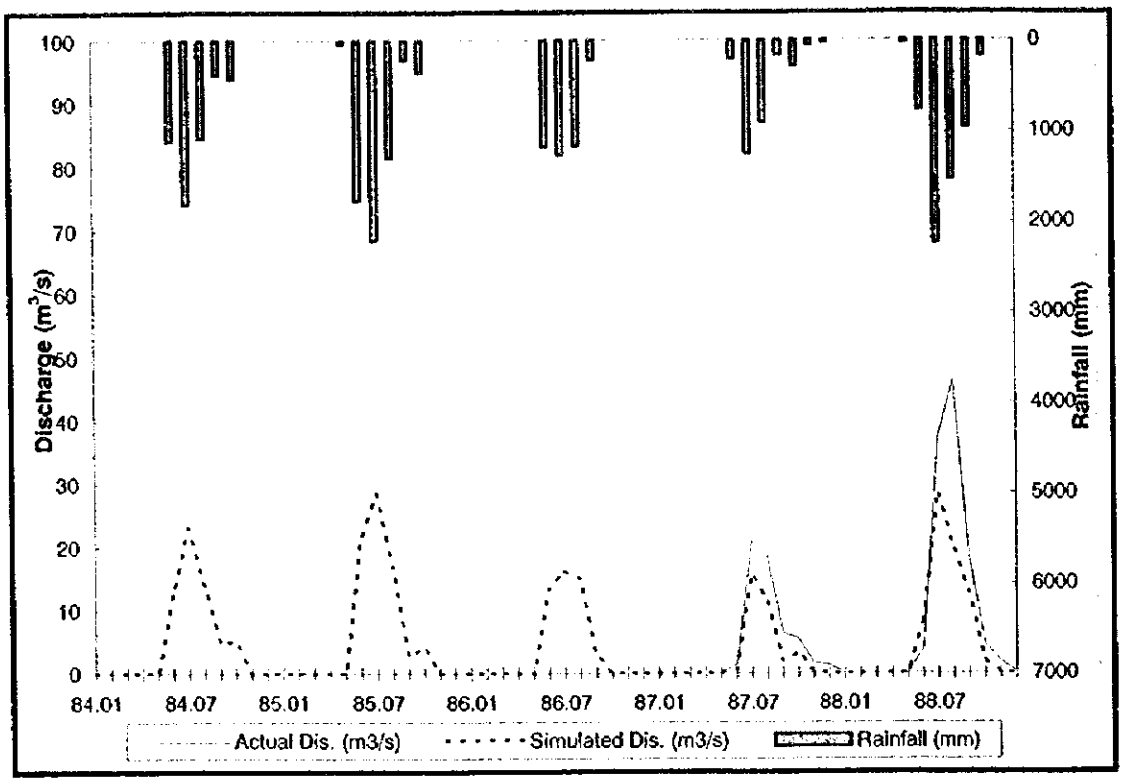


Fig. 11.4-4 Results of Low Flow Analysis for Pastewadi



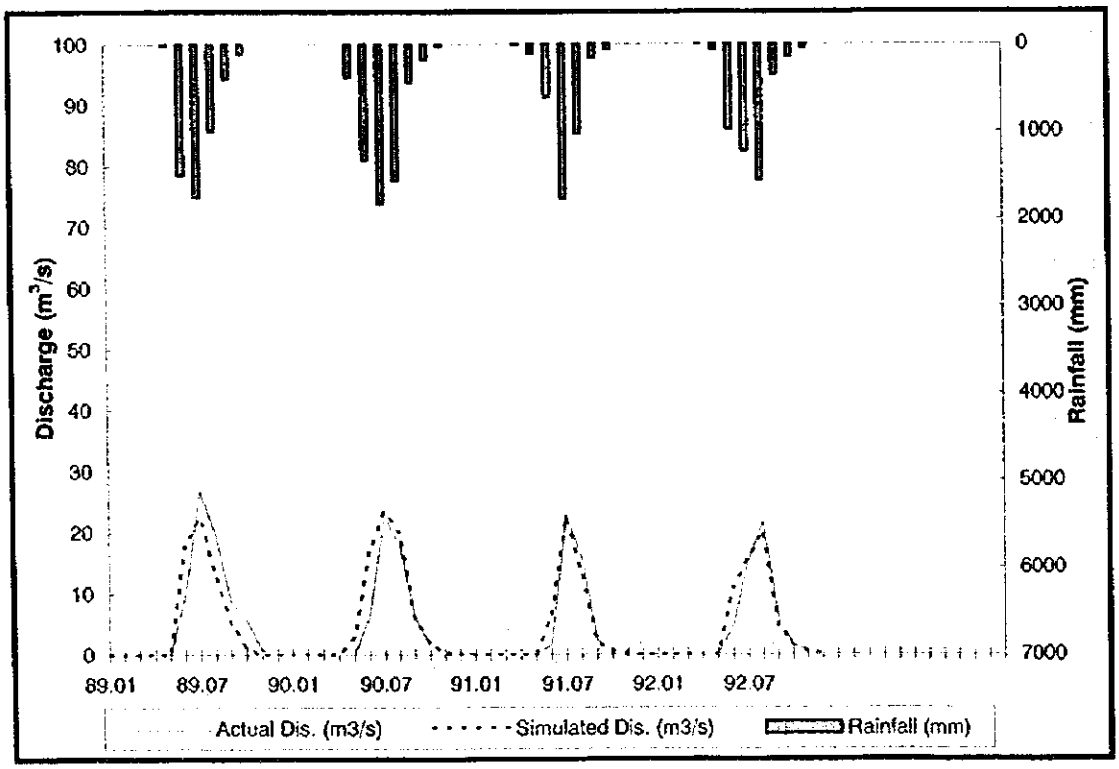


Fig. 11.4-5 Results of Low Flow Analysis for Shirshingi

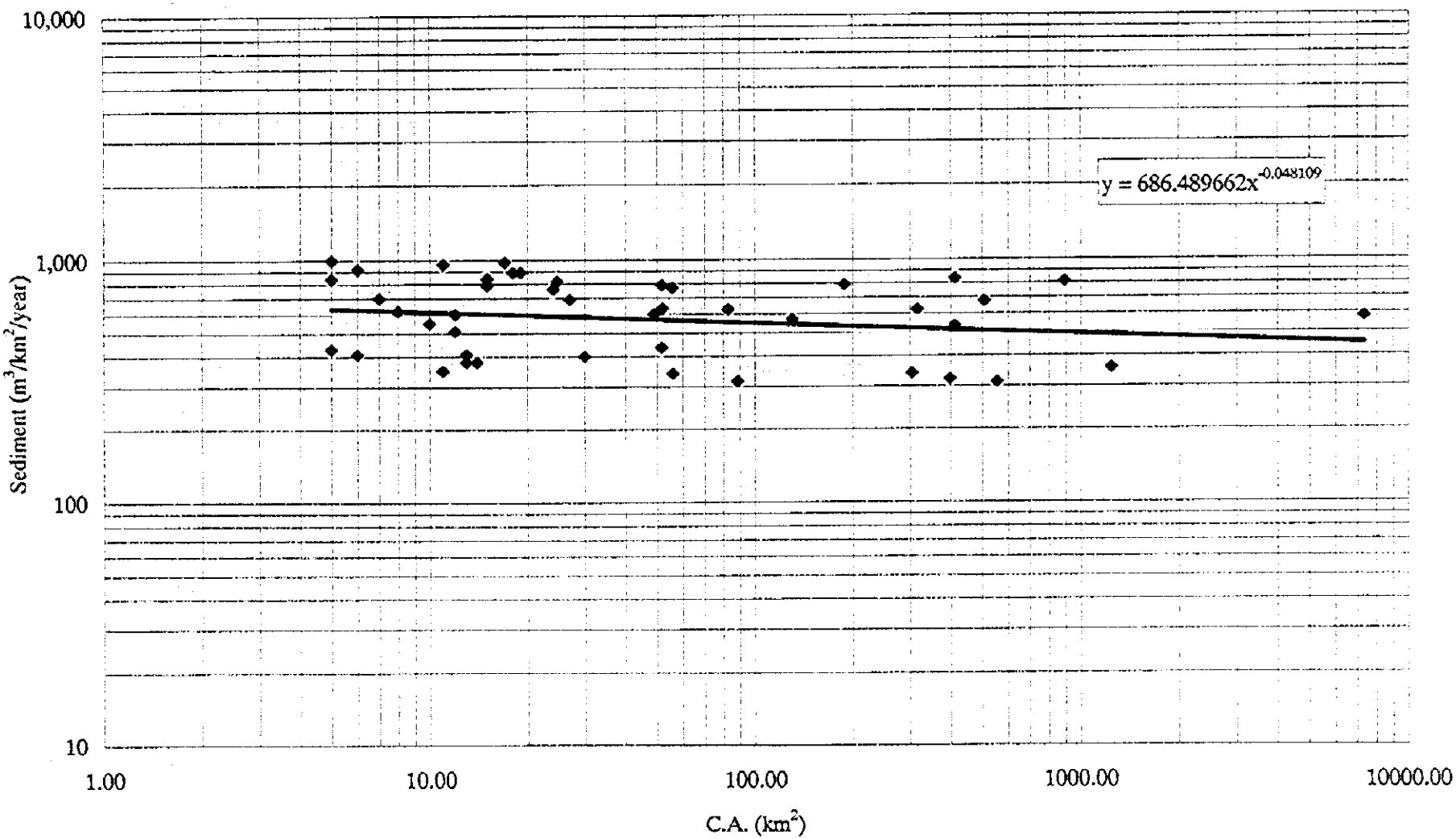
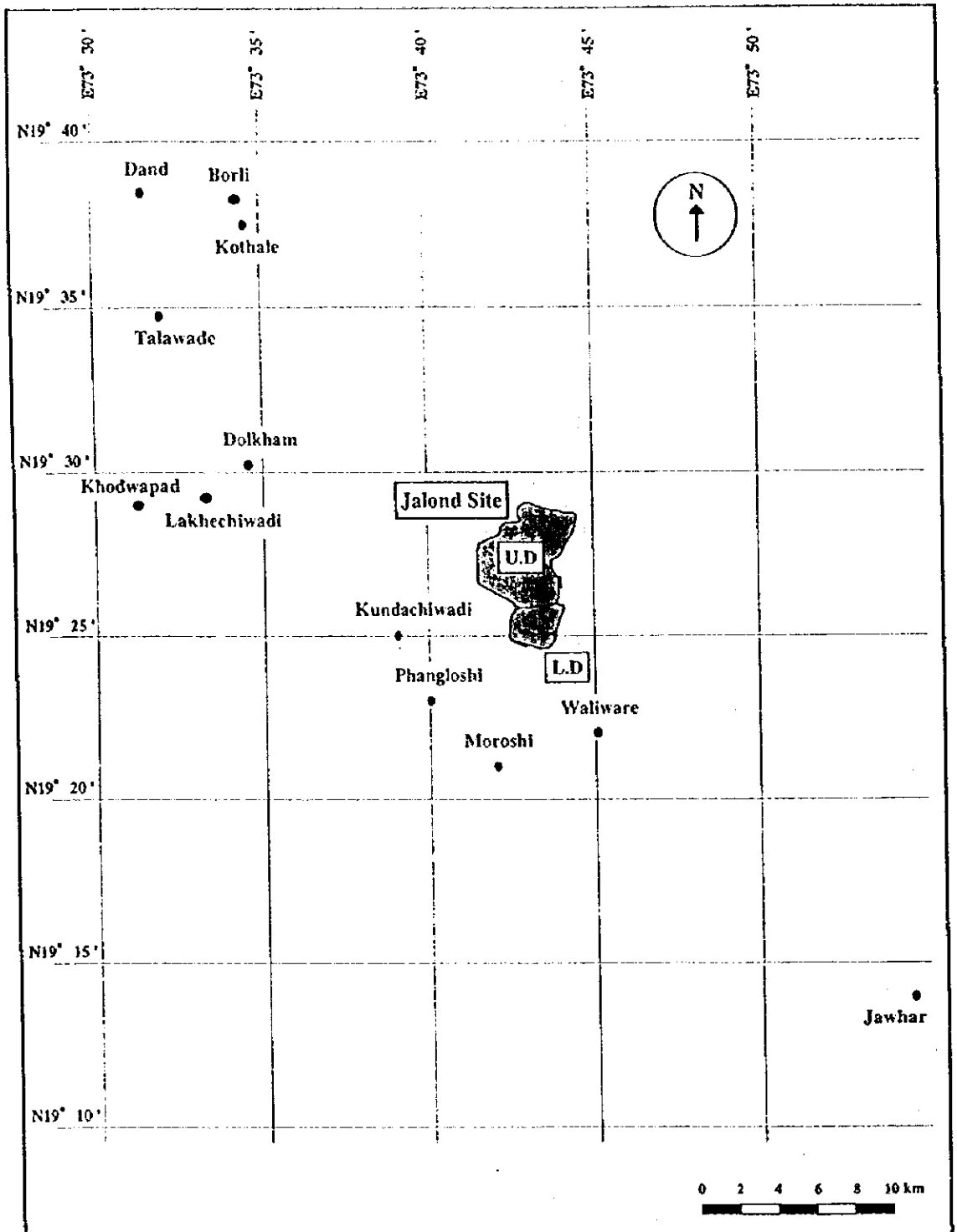
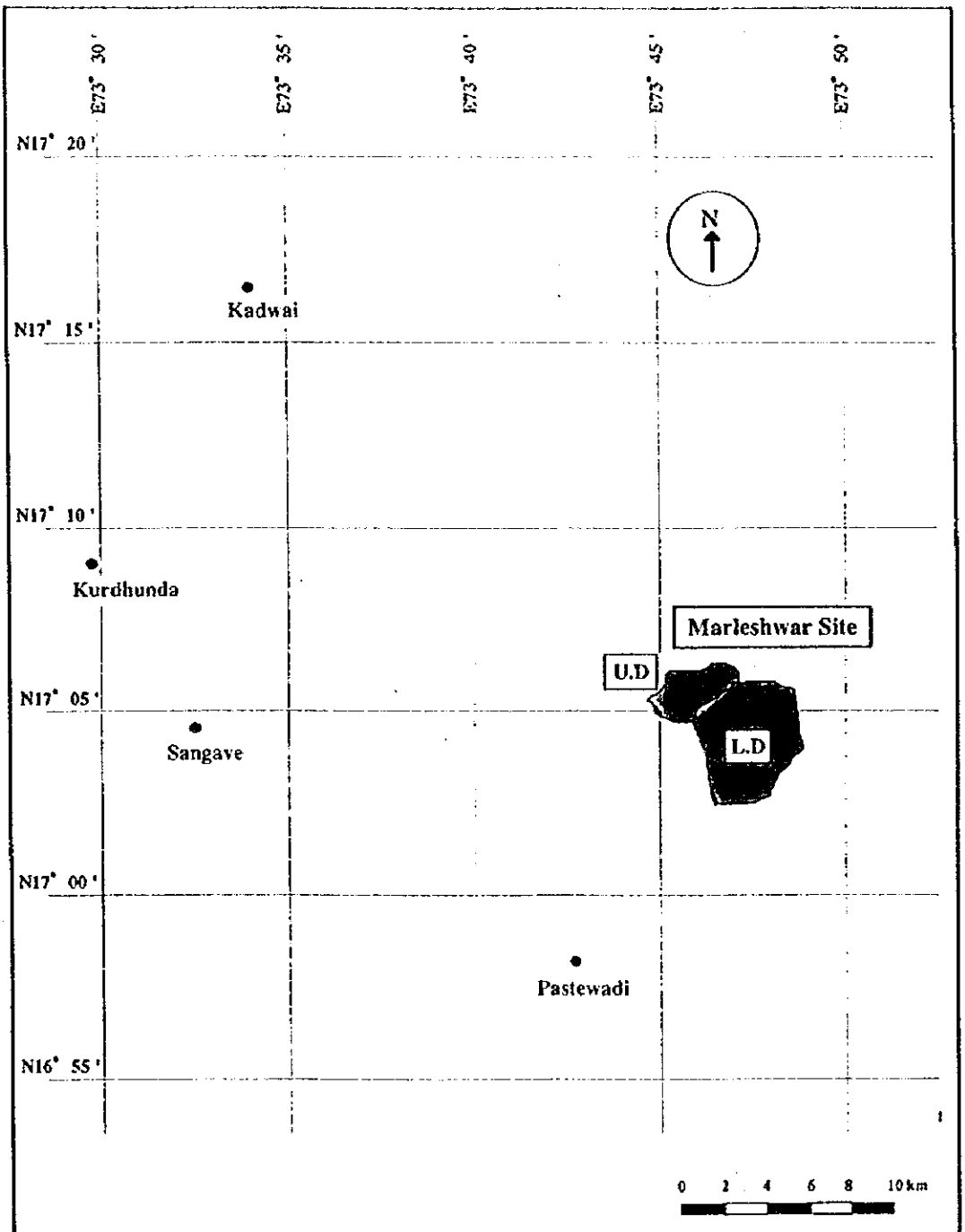


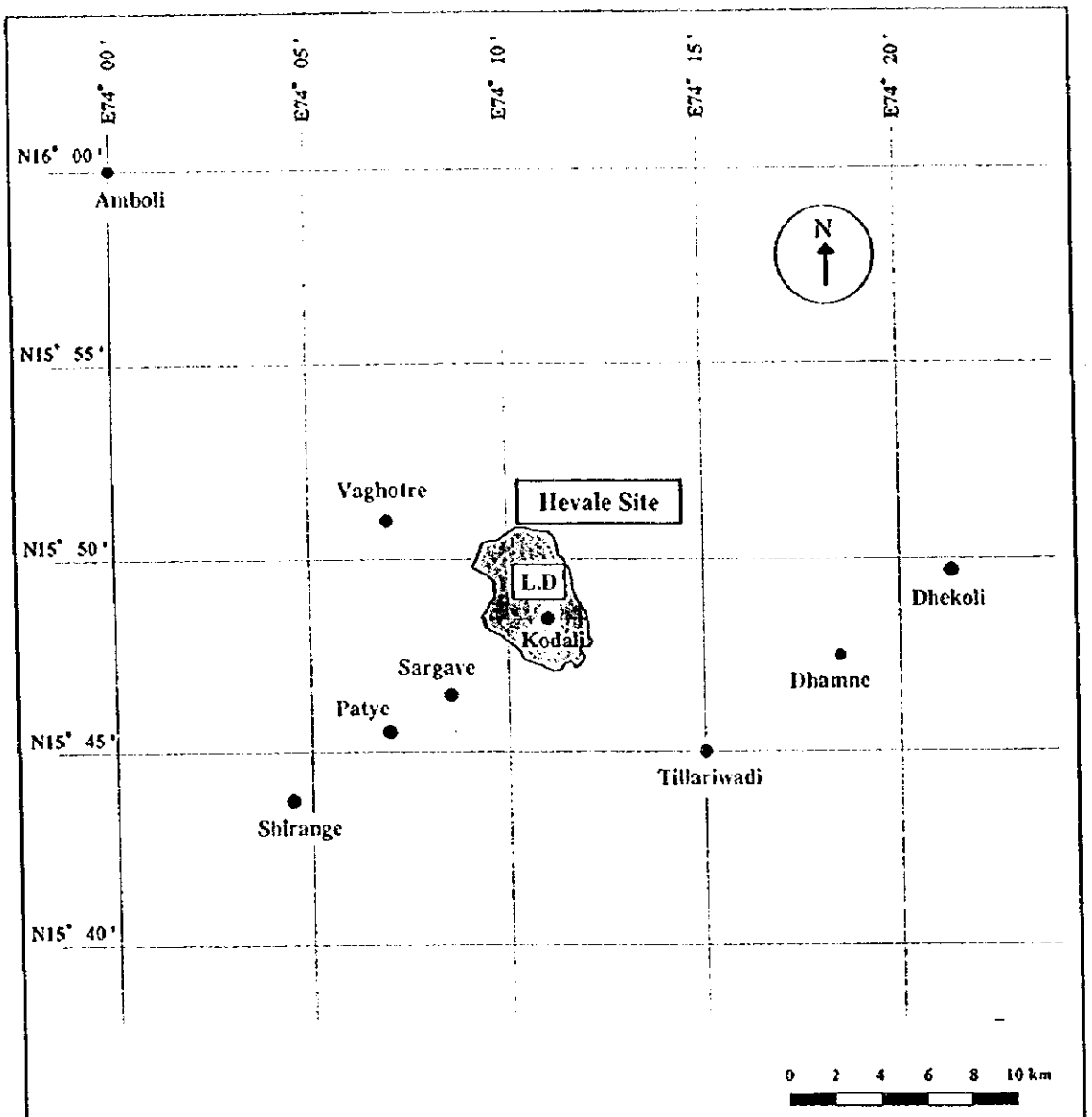
Fig. 11.7-1 Correlation between Sediment Yield and Catchment Area



Appendix. 11.6-1 Locations of Raingauge Stations near Jalond Site



Appendix. 11.6-2 Locations of Raingauge Stations near Marleshwar Site



Appendix. 11.6-3 Locations of Raingauge Stations near Hevale Site