

# Outreach Publication

For  
Growers/Researchers/Stake Holders



prepared by



And



CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS  
**CIAGRO**

under  
TWAS-UNESCO Associateship Scheme



**Surender Singh**  
Associate Professor  
Professor Associado

**Orivaldo Brunini**  
Director  
Diretor

# **Growers' Participatory Approach to Draw Economic Gains from Agrometeorological Information System**

## **Abordagem Participativa de Agricultores no Aproveitamento do Sistema de Informações Agrometeorológicas**

Surender **SINGH**  
Orivaldo **BRUNINI**  
V. U. M. **RAO**  
Diwan **SINGH**  
Pedro G. **ABRAMIDES**  
Glauco **ROLIM**  
Angélica P. **PÂNTANO**  
Gabriel C. **BLAIN**  
Rafael V. **RIBEIRO**  
Andrew P. C. **BRUNINI**

# Growers' Participatory Approach to Draw Economic Gains from Agrometeorological Information System

## Abordagem Participativa de Agricultores no Aproveitamento do Sistema de Informações Agrometeorológicas

Surender SINGH (<sup>I,V</sup>), Orivaldo BRUNINI (<sup>II</sup>), V. U. M. RAO (<sup>III</sup>), Diwan SINGH (<sup>I</sup>), Pedro G. ABRAMIDES (<sup>II</sup>), Glauco S. ROLIM (<sup>II</sup>), Angélica P. PÂNTANO (<sup>II</sup>), Gabriel C. BLAIN (<sup>II</sup>), Rafael V. RIBEIRO (<sup>II</sup>) and Andrew P. C. BRUNINI (<sup>IV</sup>)

### English/Portuguese Version

#### Abstract

The destructive effects of weather vagaries may be partially reduced if the occurrence of these events is predicted well in advance and the suitably advised preventive/corrective measures may be well received by the growers with their active participation using agrometeorological information service. To minimize the impact of unfavorable weather on agriculture and to eliminate the climatic risk in agriculture, a reliable weather based information system for farm level decision was established under the aegis of National Centre for Medium Range Weather Forecasting (NCMRWF) by Federal Government of India for the application of weather forecasts in agriculture through Agrometeorological Information System in collaboration with various universities/institutes engaged in agricultural research during the year 1991. Therefore, a study was carried out with the active participation of growers' in three villages of Hisar in State of Haryana, India to assess the impact of agrometeorological information system in terms of economic gains by the growers. The periodical and comprehensive growers' data of six crop seasons (three each for one oilseed crop - mustard (*Brassica spp*) and another fiber crop - cotton (*Gossypium spp*) during the period 2003-07 were collected from agrometeorological information service adopters and non adopters to analyze the real economic gains of the system. While analyzing overall gain/impact of agrometeorological information service, it may be concluded that the service has reduced the cost of cultivation by 7 per cent in cotton and 4 per cent in mustard crop. The net economic gain was more (by 8 %) in cotton crop cultivation and (by 4 %) higher in mustard crop cultivation. The benefit of Agrometeorological Information System may be substantially higher in the regions where awareness of weather impact on crop production is yet to reach among the growers and they have limited access to such information system and can be enhanced by providing value added agrometeorological information services on real time basis with the active participatory approach of the growers.

**Keywords:** Growers participatory approach, agrometeorological information system, farm level decisions and economic gains

---

(<sup>I</sup>) Dept of Agril Meteorology, CCS Haryana Agricultural University, Hisar, Haryana, India

(<sup>II</sup>) Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica, Instituto Agrônomo de Campinas, SP, Brasil

(<sup>III</sup>) All India Coordinated Project on Agrometeorology Unit, CRIDA, Hyderabad, India

(<sup>IV</sup>) NB Suporte Planejamento Agroambiental

(<sup>V</sup>) Visiting Scholar, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica, Instituto Agrônomo de Campinas, SP, Brasil

## 1. Introduction

Rural populations are often vulnerable to the impacts of weather vagaries on agricultural production. The destructive effects of weather vagaries may be partially reduced if the occurrence of these events is predicted in advance and farmers are suitably advised to take preventive/corrective measures. Accurate and timely forecast of rainfall patterns and other weather variables continue to be a major challenge and preoccupation for scientific community. Advances in recent decades in the science of seasonal-to-interannual climate prediction have created a technology with potentially substantial societal benefit. It is now possible to have more accurate advance warning of the range of seasonal climate patterns to expect with a sufficient lead-time, at least for many parts of the tropics and in a few higher latitude regions as well. Good examples of gains from such services, including the set up of pilot projects for on-farm validations, which may be abstracted from the WMO Workshops (Sivakumar *et al.*, 2002). In recent years, as attempts to use the information have intensified, it has become clear that a further step was needed: to translate the seasonal climate forecasts into the information that more directly mattered for decisions in such sectors as agriculture and water resource management keeping in view the informations available and requirements of the user group. Accurate and timely forecast of rainfall patterns and other weather variables continue to be a major challenge and preoccupation for scientific community.

Temporal and spatial changes in weather conditions still make significant impact on Indian agriculture in spite of the best possible efforts of R&D system and developmental agencies to minimize it (Anon, 2003). Besides, catastrophic events like droughts, floods and cyclones, short and medium range changes in important weather parameters like rainfall, temperature, wind, cloud cover, humidity, etc. affect crop yields by influencing farmer's decision about selection of cultivar, use of inputs, crop management practices, etc. These influences are translated into wide year-to-year fluctuations in crop yields, as well as aggregate agricultural output, which in turn impact the economy as a whole. Decrease in food production, increase in prices of agricultural and other commodities, low employment, pessimistic economic environment, etc. directly impact the economy, and rural poor are the most immediate sufferers (Singh *et al.*, 1996). Therefore, any forecast on weather would have tremendous benefits in terms of ex ante management of the negative impacts of vagaries of weather.

To minimize the impact of unfavorable weather on agriculture and to eliminate the climatic risk in agriculture, a reliable system of medium range weather forecasting for farm level decision was established under the aegis of National Centre for Medium Range Weather Forecasting (NCMRWF) by Govt of India for the application of weather forecasts in agriculture through weather based Agro Advisory Services (AAS) in various agricultural research institutes to help the farmers in capitalizing benevolent weather conditions in order to optimize the resource use and to minimize the loss due to harsh/aberrant weather conditions (Rathore *et al.*, 2004). Earlier, in Brazil, on regional scale for São Paulo State (Brunini *et al.* 1996; 1998), had developed a synonymous system to the AAS containing weather based Agrometeorology Warning System (AgWS) at the Agrometeorology Information Center (CIIAGRO) in 1988 to provide support to agricultural production and crop development. However, success of entire endeavor depends on the effective translation of weather forecast into understanding based, technologically feasible Agrometeorological Advisory after critical consideration of crop and other location specific information gathered through farmer participatory approach (Singh *et al.* 2004). The development of such information systems has assisted managers in responding to rapidly changing economic and physical environments (Batte, 1985; Mjelde *et al.*, 1988). Such systems, in a world of rising population growth, diminishing arable land (especially in developing countries), declining non-renewable energy supplies and increasing awareness of potential environmental degradation, are of great importance for sustainable management in the agricultural sector of the world's developing economies. Growers' participatory approach which is a process of collaboration that optimizes greater technology extension and then adding value to it gives an extra ordinary access to modify/enhance the accuracy of the system (Farrington, 1988) and also relies on growers' time tested traditional knowledge of weather behavior, self experimentation according to anticipated changes in the natural environmental system on regional/local scale. In order to enhance the accuracy of prediction models various indicators of anticipated weather behavior (e.g. plants, birds, insects, animals and stars conditions etc) available as treasury of Indigenous Traditional Knowledge (ITK) should also be included in agrometeorological information system.

## 1.1 Growers' participatory approach

It is well known that meteorologists now use lots of complicated equipments, such as satellites, to forecast the weather. However, people have always been interested in the weather, particularly farmers, sailors and others whose livelihood depended on it. So before this equipment was available people used all the things around them as a guide. As well as looking at the skies, they also used the behavior of animals, birds and plants as clues to future weather patterns. Blending of results of informal experimentation with age old experience gained by farmers has resulted in adoption of many practices that are commonly known as indigenous traditional /technical knowledge (ITK). The farmers have earned knowledge through the experience of generations for prediction of weather (Singh and Dwivedi, 2003). The correct prediction of the nature of the present or coming years is considered as traditional skill. The correct predictions depend upon the correct interpretation of indicators. Basically, interpretation requires expert knowledge of the position and movement of planets and stars and environmental phenomena comprising changes in vegetation, changes in animal/insect behavior etc. for predicting nature of the year. Deep in the country side where scientific informations are of little consequences, farmers still depend upon the age-old folk wisdom passed over by successive generations in predicting the weather all over the world. Nowadays, people still disagree as to whether this weather lore is simply superstition and old wives' tales, or whether it can in fact help in predicting the weather. The indicators would baffle scientific reasoning. Such a holistic and participatory approach at growers' field will certainly increase the receptivity of the agrometeorological information system among the growers' so as to provide maximum monetary benefit of the same, because of their own participation in adopting the real time weather based operational agriculture system. Therefore, a study was carried out with the active participation of growers' in three villages of Hisar in State of Haryana, India to assess the impact of agrometeorological information system in terms of economic gains for making them more effective by taking appropriate mid-course corrections. The periodical and comprehensive growers' data of six crop seasons (three each for one oilseed crop - mustard (*Brassica spp*) and another fiber crop - cotton (*Gossypium spp*) during the period 2003-07 were collected from agrometeorological information service adopters and non adopters to analyze the real economic gains of agrometeorological information system. The evaluation of the AAS and making this system more reliable, real time and acceptable with the active participation of end users/growers' for making profitable farm level decisions are discussed here in this paper.

## 2. Methodology adopted

### 2.1 Climatic conditions in the zone

The climate of the zone over most of the year is of a pronounced continental character. It is very hot in summer and markedly cold in winter. The zone is land locked from all sides. The Hisar region, representing the western agroclimatic zone of Haryana, India (Figure. 1) is situated in sub-tropics (Latitude 29°10' N, Longitude 75°46'E, Altitude 215.2 m ASL). The rainfall in the region is low and erratic. The south-west monsoon brings rains from July to September contributing about 80 to 85 per cent of the total annual rainfall. From October to mid-April, the weather remains almost dry except for a few light showers during these months. Later on the weather remains quite dry till mid- June with high temperature. A major part of South-west Haryana is arid receiving less than 400 mm rainfall per annum in the district of Bhiwani, Jhajjar and Rohtak districts. The districts of Gurgaon and Mahendragarh fall under semi-arid climate with annual rainfall ranging from 400-500 mm. the lowest rainfall, less than 300 mm per annum is received in Loharu sub- division of Bhiwani district. Not only the quantum of rainfall is low in this region but its variability is also very high. An average minimum temperature of 5-6°C is recorded in month of December and January. The high temperature (35°C) in the months of mid-September to mid-October are responsible for delayed sowing of winter crops after the monsoon withdrawal in early September. Total yearly US open pan evaporation average is 2592 mm with maximum evaporation rate of 14 mm/day in the month of June. An average potential evapotranspiration of 5.3 mm/day is observed from July to October and 2.7 mm/day is observed from November to February.

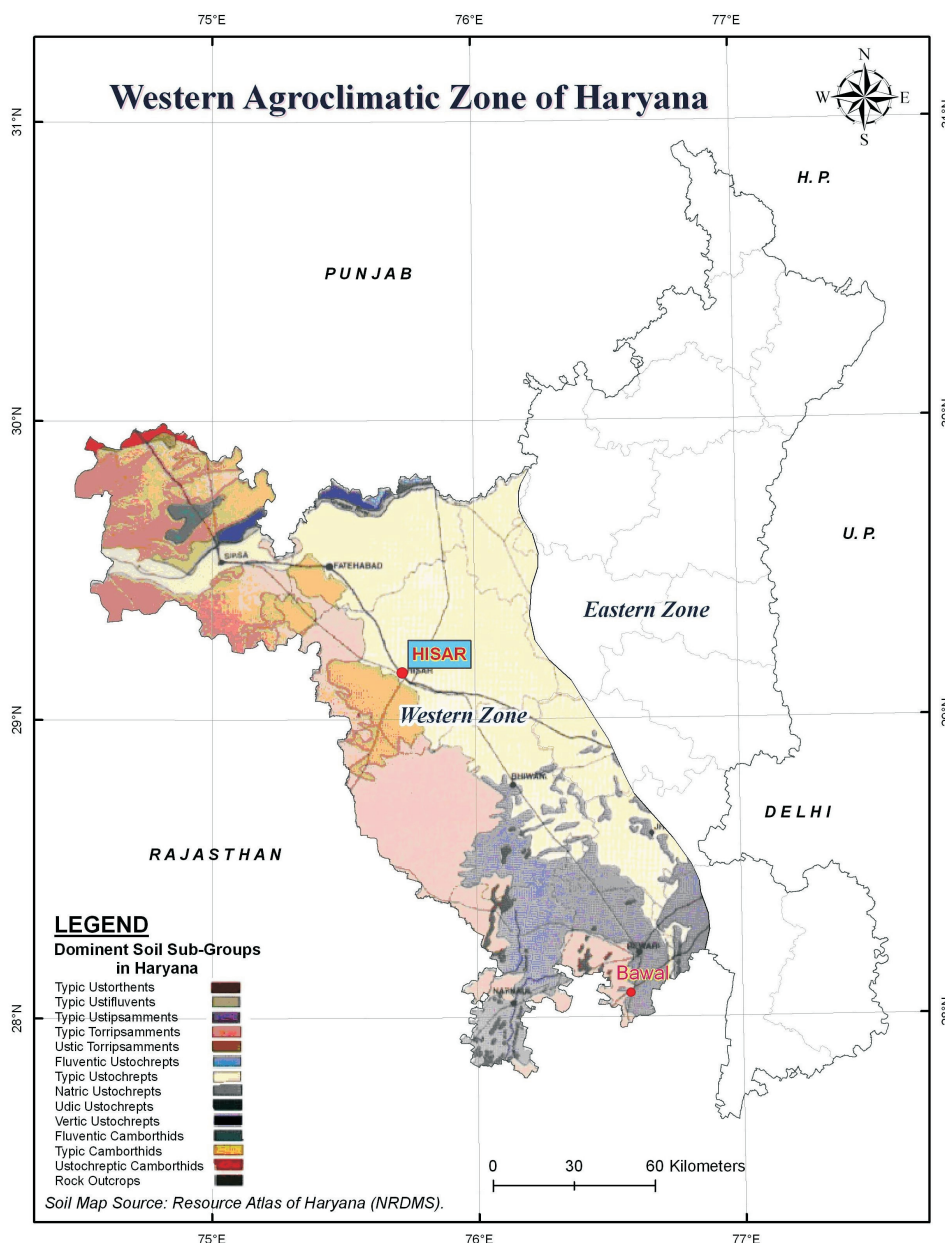


Figure 1. Map of Study Zone, India

## 2.2 Selection criteria of the growers

The selection of the district is based on similarity of the district with the zone in terms of cropping pattern, irrigated area, rainfall and soil type. Within the Hisar district, where AAS is operating three villages viz., Hindwan, Rawalwas and Dhiranwas were selected randomly and for all the three selected villages having AAS contact growers, 15 growers were selected randomly from village using random proportionate sampling based on category of their size of land holding as small (< 2.0 hectare), medium (2.0 – 4.0 hectare) and large (> 4.0 hectare) as per the methodology adopted by Singh (1981) in Haryana thus making the sample size to 90 for a district. Information on important crops at least one each for summer (Cotton) and winter (Mustard) season were selected for taking detail information on use and impact of weather forecasts (Figure. 2). The maximum number of growers (44 %) had large sized in AAS users category and (49 %) had medium sized land holdings in non AAS users category.

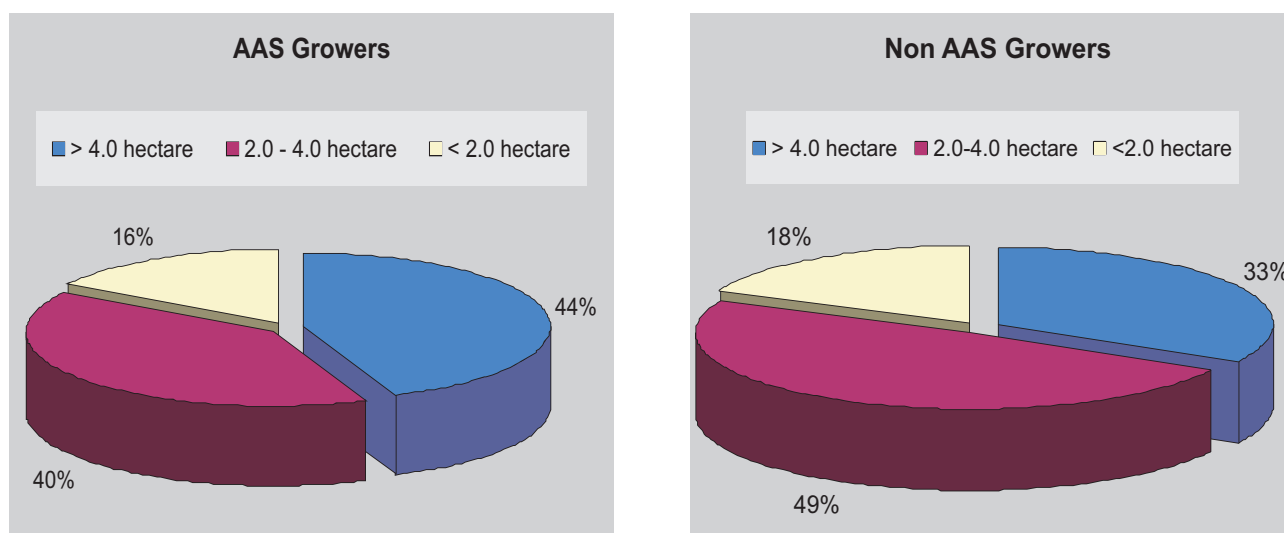


Figure 2. Land holdings by the both categories of growers

Accordingly, among the AAS users, 40 percent had medium size and 16 per cent had small size of land holdings. Similarly, among non AAS users, 33 per cent growers had large sized land holdings and 18 per cent had small sized land holdings on their disposal for cultivation of crops as per the sample of study.

Information on grower's characteristics, reliability and use of weather forecasts, cropping system, inputs use, crop management practices, yield, etc. during three consecutive crop seasons (2004-05 to 2006-07) were collected and analyzed for economic returns by the growers using agrometeorological information service.

### 2.3 Impact assessment of agrometeorological information system

The cost-loss analysis, expected utility approach, stochastic programming approach, simulation model, economic surplus, and computable general equilibrium model are most frequently used methods. The cost-loss analysis is used mainly to assess the value of weather forecast for individuals, which in turn determines the use of measures to mitigate weather risk in crop production. This approach estimates the controllable losses due to weather risk and costs associated with the actions taken to reduce the losses. Farm level advisories or agromet advisories relate the past, current and predicted weather to agricultural operations. An ideal advisory bulletin contains farm management information tailored to weather sensitive agricultural activities (Figure 3) and available to growers in real-time. Advisory content included crop-wise farm management information tailored to weather sensitive agricultural practices like sowing, irrigation scheduling, pest and disease control operations, fertilizer application etc. It also contained special warnings for taking appropriate measures for saving crop from malevolent weather. Information on crop planning, variety selection, selection of proper sowing/harvesting time etc. were also provided. Advisories served an early warning function, alerting growers to the implications of various weather events such as extreme temperatures, heavy rains, floods and strong winds. Advisory bulletins, thus, formulated, were being disseminated to the targeted growers through personal contact so as to draw to economic benefit over non users of weather based agro advisory service. Therefore, simple farm-level indicators for the impact assessment were used. The impact assessment included estimation of accuracy of the forecast, adequacy and reliability of the forecast from growers' perspective, use of the forecast, and farm-level impacts in economic returns.



A. Discussion on agromet information



B. Cotton picking



C. Germination monitoring in mustard



D. Irrigation in mustard crop

**Figure 3.** Agromet Information Service based various farm operations (A to D)

### 3. Results and Discussion

#### 3.1 Crop cultivation analysis

The crop wise farm operations based on weather summary have been given in Table 1 signifying the importance and relevance of weather based agro advisory service and its utility during the growing seasons of both the crops for the period under study. The table contains critical weather parameters (aberrant and extreme events) influencing various crop growth stages. Table 2 contains overall economic analysis for both the crops in terms of yield and monetary gains by the AAS users over non AAS users while selecting various inputs. While analyzing season-wise impact of AAS, it may be concluded that in cotton crop during summer season of 2004, the overall total income of AAS adopted farmer group was higher by a value of US\$ 78.00 per hectare over Non-AAS group. This was due to increased in cotton yield (1.75 q/ha) along with byproduct yield over Non-AAS growers.

**Table 1.** Weather summary of observed and forecasted weather during growing season – Crop wise and operation wise

<b>a) Weather aberration</b>						
Crop and its duration	Operation	Operation Stage	Critical weather parameter	Forecast of the critical weather parameter during the period of operation	Observation of the critical weather parameter during the period of operation	Verification in terms of the Skill, RMSE, Usability, correlation of the weather parameter of the forecast on the crop
<b>Mustard</b> (120 to 135 days)	Sowing	Sowing time	Rainfall	Yes	Yes	Usable
	Irrigation	Germination	High temp	Yes	Yes	Usable
	Spray	Seed Setting	Temp, fog, cloudiness	Yes	Yes	Usable
	Irrigation	Ripening	High Temp	No	Yes	Unusable
<b>Cotton</b> (165 to 180 days)	Sowing	Sowing	Rainfall	Yes	Yes	Usable
	Irrigation	Germination	High temp	Yes	Yes	Usable
	Spray	Flower bud/Square	Temp and moisture	Yes	Yes	Usable
	Spray	Boll development	Temp and moisture	Temp and moisture	No	Yes
						Positive due to enough moisture availability
						Positive due to delayed sowing
						Positive due to chemical control of insect-pests
						Negative due to forced maturity
						Positive due to enough moisture availability
						Positive due to delayed sowing
						Positive due to chemical control of insect-pests
						Unusable Negative due to boll shedding

**Tabela 1. Conclusion**

<b>b) Extreme weather events</b>							
Crop and its duration	Operation	Operation stage	Critical weather parameter	Forecast of the critical weather parameter during the period of operation	Observation of the critical weather parameter during the period of operation	Verification in terms of the Skill, RMSE, Usability, correlation of the weather parameter	Specific comments on the positive/negative effects of the forecast on the crop
<b>Mustard</b> (120 to 135 days)	Irrigation	Flowering	Low Temp	No	Yes	Unusable	Negative due to miss forecast
	Irrigation	Seed Setting	High temp	No	Yes	Unusable	Negative due to miss forecast
<b>Cotton</b> (165 to 180 days)	Irrigation	Vegetative	Low temp	No	Yes	Unusable	Negative due to miss forecast
	Irrigation	Vegetative	Heavy rainfall	Yes	Yes	Usable	Positive due to withholding of irrigation
	Irrigation	Boll development	Heavy rainfall	No	Yes	Unusable forecast	Negative due to miss forecast

Table 2. Cumulative economic impact analysis of agrometeorological information service during three crop seasons

<b>(a) In Cotton (<i>Gossypium spp</i>) crop</b>							
Input (s) used (per hectare)	Amount of Input used		Difference in yield due to the input (kilo/ha)		Difference in the cost of cultivation (US\$/ ha)		Remarks (in terms of whether system useful or not)
	AAS	Non-AAS	AAS	Non-AAS	AAS	Non-AAS	
Seed (kilo)	12,5	12,5					Beneficial because of efficient use of irrigation, fertilizer inputs and better management of human resources on the basis of weather based advisory system
Fertilizer (kilo)	263,0	225,0					
FYM (ton)	9,0	-	2650	1780	870	774,00	52,00
Irrigation (No.)	3,0	5,0					
Pesticide (US\$)	55,00	52,00					
Labour (US\$)	188,00	206,00					
<b>(b) In Mustard (<i>Brassica spp</i>) crop</b>							
Input (s) used (per hectare)	Amount of Input used		Difference in yield due to the input (kilo/ha)		Difference in the cost of cultivation (US\$/ ha)		Remarks (in terms of whether system useful or not)
	AAS	Non-AAS	AAS	Non-AAS	AAS	Non-AAS	
Seed (kilo)	5.0	5.0					Beneficial because of efficient use of irrigation, fertilizer inputs and better management of human resources on the basis of weather based advisory system
Fertilizer (kilo)	300.0	235.0					
FYM (ton)	-	-	1580	1350	230	363,00	15,00
Irrigation (No.)	2.0	3.0					
Pesticide (US\$)	29.00	24.00					
Labour (US\$)	88.0	92.00					

The average exchange rate of US\$ vs INR taken as 1:40 during the period under stud

### 3.1.1 Cotton (*Gossypium spp*) crop analysis

In cotton crop during summer season of the year 2005, overall total income of AAS adopted growers group was higher by a value of US\$ 3.00 per hectare over Non-AAS group. This was due to increased in total yield (0.5 q/ha) over Non-AAS growers. Whereas, a net profit of US\$ 40.00 per hectare was gained by AAS over Non-AAS growers. This profit may be due to better fertilizer and irrigation management, which was resulted from efficient use of irrigation and fertilizer inputs and better management of human labor at the grower's field on the basis of weather based advisories. The price and quantity analysis for cotton in summer season of 2006 revealed that overall total expenditure of AAS grower group was lower by a value of US 17.00 per hectare in comparison to Non-AAS grower group. Weather based Agro Advisory Services provided through AAB to the AAS adopted growers could help in proper management of different farm inputs like irrigation, pesticides and human labor by AAS adopted growers. Forecast of rainfall on 29<sup>th</sup> May, 2006 helped AAS adopted growers to avoid pre sowing irrigation during field preparation and consequently, saved the expenditure of human labor. The overall total income of AAS adopted grower group was higher by a value of US\$ 21.00 per hectare over Non-AAS group. This was due to increase in total yield (20.0 q/ha) over Non-AAS growers. Whereas, a net profit of US\$ 38.00 per hectare was obtained by AAS over Non-AAS growers.

### 3.1.2 Mustard (*Brassica spp*) crop analysis

In mustard crop during winter season (2004-05), the overall total income was higher by a value of US\$ 45.00 per hectare over Non-AAS users. This was mainly due to increased mustard yield (1.0 q/ha) along with by-product yield over Non-AAS users. The net profit was found US\$ 41.00 per hectare over Non-AAS users. Among the various weather parameters, single rainfall event forecast at appropriate time used by AAS farmer saved approx. US\$ 31.00 per hectare by withholding the irrigation and the human labor, consequently, the efficient fertilizer and pesticide management helped AAS users in getting higher economic return over non-AAS users. During winter (2005-06) crop, the overall total expenditure of AAS users was lower by a value of US\$ 8.00 per hectare over Non-AAS growers because of proper use of farm inputs according to Agrometeorological Advisory Services provided through information bulletins to the AAS users. Forecast of low temperature on 7<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> January, 2006 helped AAS users to avoid frost damage and consequently, saved the seed yield. Similarly in winter season of 2006-07 also, AAS users gained marginally over Non-AAS users. The overall total income was higher by a value of US\$ 15.00 per hectare over Non-AAS farmers. This was mainly due to increased in mustard yield (2.3 q/ha) along with saving of human labor over Non-AAS farmers. The net profit was found US\$ 41.00 per hectare over Non-AAS growers. The overall gain/impact of agrometeorological information service during the three growing seasons of cultivation of both the crop (Table 3), concluded that the service has reduced the cost of cultivation by 7 per cent in cotton and 4 per cent in mustard crop. The net monetary gain was more (by 8 %) in cotton crop cultivation and by 4 % in mustard crop cultivation owing to increase in yields of cotton (by 8.7 q/ha) and mustard (by 2.3 q/ha).

**Table 3.** Impact and net gains of agromet information service on crop cultivation

Crop	On cost of cultivation	On yield	On net returns
	(%)	(q/ha)	(%)
Cotton	Less (-) 7	Gain (+) 8.7	Gain (+) 8
Mustard	Less (-) 4	Gain (+) 2.3	Gain (+) 4

## 4. Conclusions

The application of agrometeorological information to agriculture is gaining importance day by day, since every facet of agricultural activity depends on the weather. The growers should be aware of the usefulness of weather forecasts in improving the efficiency of their farm management in protecting and ensuring the continuing health of crops and livestock, in increasing the yield and in solving on farm operational problems. The periodical and comprehensive data of six crop seasons (three each for mustard and cotton crop) during 2003-07 were collected from AAS and non-AAS users to fine-tune further data capture strategies and economic impact analysis. While summarizing the overall gain/impact of agrometeorological information service during the three growing seasons of cultivation of both the crop, it may be concluded that the service has reduced the cost of cultivation by 7 per cent in cotton and 4 per cent in mustard crop. The net monetary gain was more (by 8 %) in cotton crop cultivation and by 4 % in mustard crop cultivation owing to increase in yields of cotton (by 8.7 q/ha) and mustard (by 2.3 q/ha). The monetary gain was comparatively more in high input crops (cotton) than the crops requiring low inputs (mustard).

This may be due to better fertilizer and irrigation management, which was resulted from efficient use of irrigation and fertilizer inputs and better management of human labor at the grower's field on the basis of informations provided through agrometeorological information system.

The benefit of AAS may be substantially higher in the regions where awareness of weather impact on crop production is yet to reach among the growers and they have limited access to such information system and can be enhanced by providing value added agrometeorological information services on real time basis. To achieve these objectives, inputs from new technologies such as remote sensing, GIS, ground measurements and modeling applications in generating combined agroclimatic maps with sound backup from growers own indigenous weather/climate indicators could contribute to the development of sustainable and more efficient crop production systems in relation to local crops and human resources.

The right mix of three components viz., suitable local adaptive strategies based on traditional knowledge and indigenous technologies; selected contemporary knowledge in science and technology and appropriate policy environments based on social concerns and environmental considerations will deliver the right kind of knowledge and conditions for success of agrometeorological information system to achieve the sustainability in agriculture (Stigter, 2005). Further, the more emphasis is needed for timely dissemination of weather based information to the users in the agroclimatic zone, state of art Community Radio System (CRS) like FM radios fully dedicated to the services should also be developed. Related studies/information available/linkages in India and abroad through accessible links eg. E-Chaupal (Village Community Centers) at village level (including Internet connectivity) should also be developed. Thus, the active participation of growers and all related scientific agencies, agricultural organizations and stake holders is needed to achieve sustainable agricultural development through agrometeorological information service.

## ACKNOWLEDGMENTS

Dr Surender Singh gratefully acknowledge the permission granted by CCS Haryana Agricultural University, Hisar to avail the visiting associateship. He would also like to thank the Academy of Sciences for the Developing World (TWAS) and Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brazil (CNPq) for providing financial support under TWAS-UNESCO Associateship Scheme. The financial support received from NCMRWF, India during the course of study is also due fully acknowledged.

## References

Anonymous. 2003. Economic assessment of Agro Advisory Services of NCMRWF. Background paper, Deptt of Science & Technology, Govt. of India. September 23, 2003. 1-11.

- Batte, M.T. 1985. Modern management information systems: implications for risk management research. *Dep. Agr. Econ. Staff Paper No. 85*, Michigan State University, Michigan, USA.
- Brunini, O., H.S. Pinto, J. Zullo, G.Q. Pellegrino, F.B. Arruda, M. Fujiwara, E. Sakai, and R.C.M. Pires. 1998. Sistema de Aconselhamento Agrometeorológico. Pages 15-37 in *Anais II. Congresso Brasileiro de Biometeorologia*. Goiânia-GO.
- Brunini, O., M.A. Santos, R.V. Calheiros, E. Caputi, J.M. Santos, A.G. Picini, and H.S. Pinto. 1996. Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. Pages 133-134 in *Anais VIII Congresso Argentino de Meteorologia e VII Congresso Latinoamericano Ibérico de Meteorologia*. Buenos Aires, AR.
- Farrington, J. 1988. Farmer Participatory Research: Editorial Introduction. *Exptl Agric.* 24: 269-279.
- Hansen, J.W. 2002. Realizing the potential benefits of climate prediction to agriculture: Issues, approaches, and challenges. *Agricultural Systems* 74: 309-330.
- Mjelde, James W., Steven T. Sonka, Bruce L. Dixon and Peter J. Lamb (1988). Valuing forecasts characteristics in a dynamic agricultural production system, *Amer. Jour. of Agril. Econ.* 70: 674-684.
- Rathore, L.S., Singh, K.K., and Gupta, A. 2004. National Centre for Medium Range Weather Forecasting: activities, current status and future plans. *Jour of Agromet.* 6 (*Special Issue*): 258-264.
- Singh I.J. 1981. Profitability of crops in Haryana. *Farm Management Extension Bulletin* No.1 (November, 1981) published by Farm Advisory Service and Dept. of Agril. Economics, HAU Hisar, India.
- Singh, R.K. and Dwivedi, B.S. 2003. An investigation into the indigenous knowledge for rainfall prediction. *Ind. Jour. of Traditional Knowledge.* 2 (2): 181-188.
- Singh, S., Rao, V.U.M. and Singh, D. 2004. Realistic and scientific support in farm decision making through weather based advisory service in Haryana. *Jour. of Agromet.* 6 (*Special Issue*): 265-267.
- Stigter, C.J. 2005. Building stones of agrometeorological services: adaptation strategies based on farmer innovations, functionally selected contemporary science and understanding of prevailing policy environments. *J. Agric. Meteorol.* 60: 525-528.
- Sivakumar, M.V.K., Stigter, C.J., Rijks, D.A. (Eds.). 2002. Agrometeorology in the 21<sup>st</sup> century-needs and perspectives. *Agric. For. Meteorol.* 103 (*Special Issue*): 227 pp.

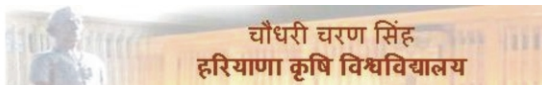
<http://www.ciiagro.sp.gov.br/>



CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS  
*CIAGRO*

Centro de Ecofisiologia e Biofísica (IAC)  
Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas  
Caixa Postal 28  
13012-970 Campinas (SP) Brasil

<http://hau.ernet.in/>



Department of Agricultural Meteorology  
CCS Haryana Agricultural University  
Hisar-125004  
India

Sponsored

*FundAg*  
FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGRÍCOLA



SECRETARIA DE  
AGRICULTURA E ABASTECIMENTO



# Publicação de Acesso

Para  
Agricultores/Pesquisadores/Partes Interessadas



preparado por



e



CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS  
**CIAGRO**

sob

Esquema de Parceria entre TWAS-UNESCO



**Surender Singh**  
Associate Professor  
Professor Associado

**Orivaldo Brunini**  
Director  
Diretor

# **Growers' Participatory Approach to Draw Economic Gains from Agrometeorological Information System**

## **Abordagem Participativa de Agricultores no Aproveitamento do Sistema de Informações Agrometeorológicas**

Surender **SINGH**  
Orivaldo **BRUNINI**  
V. U. M. **RAO**  
Diwan **SINGH**  
Pedro G. **ABRAMIDES**  
Glauco **ROLIM**  
Angélica P. **PÂNTANO**  
Gabriel C. **BLAIN**  
Rafael V. **RIBEIRO**  
Andrew P. C. **BRUNINI**

Versão Inglês/Português

Centro de Ecofisiologia e Biofísica, CIIAGRO  
2009

# Growers' Participatory Approach to Draw Economic Gains from Agrometeorological Information System

## Abordagem Participativa de Agricultores no Aproveitamento do Sistema de Informações Agrometeorológicas

Surender SINGH <sup>(<sup>1, V</sup>)</sup>, Orivaldo BRUNINI <sup>(<sup>II</sup>)</sup>, V. U. M. RAO <sup>(<sup>III</sup>)</sup>, Diwan SINGH <sup>(<sup>I</sup>)</sup>, Pedro G. ABRAMIDES <sup>(<sup>II</sup>)</sup>, Glauco S. ROLIM <sup>(<sup>II</sup>)</sup>, Angélica P. PÂNTANO <sup>(<sup>II</sup>)</sup>, Gabriel C. BLAIN <sup>(<sup>II</sup>)</sup>, Rafael V. RIBEIRO <sup>(<sup>II</sup>)</sup> and Andrew P. C. BRUNINI <sup>(<sup>IV</sup>)</sup>

### Versão Inglês/Português

#### Resumo

Os efeitos negativos das variações climáticas podem ser minimizados caso a ocorrência desses eventos possa ser prevista com razoável antecedência e com medidas preventivas/corretivas informadas e bem recebidas por agricultores através da participação ativa usando o sistema de informações agrometeorológicas. Para minimizar o impacto de condições climáticas desfavoráveis sobre a agricultura e reduzir o risco climático na agricultura, um sistema de informações climáticas confiável para decisões em nível de agricultor foi estabelecido sob a coordenação do National Centre for Medium Range Weather Forecasting (NCMRWF) do Governo Federal da Índia para aplicação de previsão do tempo na agricultura através do Sistema de Informações Agrometeorológicas, em colaboração com várias universidades/institutos envolvidos em pesquisa agrícola durante o ano de 1991. Assim, um estudo foi realizado com a participação ativa de agricultores em três vilas de Hisar, no Estado de Haryana, na Índia para avaliar o possível impacto de um sistema de informações agrometeorológicas quanto aos possíveis ganhos econômicos dos agricultores. Dados periódicos e abrangentes dos agricultores referentes a seis safras (três para o cultivo de semente oleaginosa - mostarda (*Brassica spp*) e outras três para o cultivo de fibrosa - algodão (*Gossypium -spp*) no período entre 2003 e 2007 foram coletados de agricultores que adotaram e que não adotaram o sistema de informações agrometeorológicas de forma a analisar os reais ganhos econômicos proporcionados pelo sistema. Ao analisar os ganhos/impactos gerais do serviço de informações agrometeorológicas, foi possível concluir que o serviço reduziu o custo de plantio em 7% para o algodão e 4% para a mostarda. O ganho líquido econômico devido ao sistema de informações foi maior (em 8%) no cultivo do algodão e maior (em 4%) no cultivo da mostarda. O benefício do Sistema de Informações Agrometeorológicas pode ser consideravelmente maior nas regiões onde a percepção do impacto do clima sobre a produção agrícola ainda não alcançou os agricultores e esses têm limitado acesso a tal sistema de informações. Os benefícios podem ser melhorados através do fornecimento de serviços de informações agrometeorológicas em tempo real e com uma abordagem participativa dos agricultores.

**Palavras-chave:** abordagem participativa de agricultores, sistema de informações agrometeorológicas, decisões em nível de agricultor e ganhos econômicos.

---

<sup>(<sup>I</sup>)</sup> Dept of Agril Meteorology, CCS Haryana Agricultural University, Hisar, Haryana, India

<sup>(<sup>II</sup>)</sup> Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica, Instituto Agronômico de Campinas, SP, Brasil

<sup>(<sup>III</sup>)</sup> All India Coordinated Project on Agrometeorology Unit, CRIDA, Hyderabad, India

<sup>(<sup>IV</sup>)</sup> NB Suporte Planejamento Agroambiental

<sup>(<sup>V</sup>)</sup> Visiting Scholar, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica, Instituto Agronômico de Campinas, SP, Brasil

## 1. Introdução

As populações rurais são frequentemente vulneráveis aos impactos provocados por variações climáticas na produção agrícola. Os efeitos destrutivos dessas variações podem ser parcialmente reduzidos caso a ocorrência desses eventos possa ser prevista com antecedência e os agricultores alertados adequadamente de forma a tomarem medidas mitigatórias. A previsão precisa e em tempo hábil dos padrões de precipitação e outras variáveis climáticas permanece como o maior desafio e motivo de interesse da comunidade científica. Avanços nas últimas décadas na ciência de previsão climática sazonal – inter-anual possibilitaram tecnologias com possíveis benefícios sociais substanciais. Hoje pode-se fornecer alertas precisos para uma série de padrões climáticos sazonais com antecedência suficiente para muitas regiões dos trópicos, assim como para algumas regiões de maior latitude. Bons exemplos de ganhos obtidos a partir de tais serviços, incluindo o estabelecimento de projetos piloto para validação por agricultor, podem ser resumidos a partir dos WMO Workshops (Sivakumar *et al.*, 2002), (Singh *et al.*, 1996). Consequentemente, qualquer previsão climática teria grandes benefícios em termos de gestão pró-ativa dos impactos negativos das variáveis climáticas.

Para minimizar o impacto de clima desfavorável sobre a agricultura e eliminar o risco climático na agricultura, um sistema confiável de previsão climática de médio prazo para o nível de decisões de agricultores foi estabelecido sob coordenação do National Centre for Medium Range Weather Forecasting (NCMRWF) do Governo da Índia para aplicação de previsões meteorológicas na agricultura através do Agro Advisory Services (AAS) em inúmeros institutos de pesquisa agrícola visando auxiliar agricultores a tirar máximo proveito das condições climáticas de forma a otimizar os recursos e minimizar as perdas devido a condições climáticas severas ou anormais (Rathore *et al.*, 2004). Anteriormente, no Brasil, em escala regional para o estado de São Paulo (Brunini *et al.* 1996; 1998), foi desenvolvido um sistema semelhante ao AAS contendo um Sistema de Alerta Agrometeorológico (Agrometeorology Warning System - AgWS) no Centro de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO) em 1988, visando oferecer apoio à produção agrícola e desenvolvimento de colheitas. Todavia, o maior sucesso desse serviço depende da tradução das informações obtidas através da abordagem participativa de agricultores em aconselhamento agrometeorológico tecnologicamente factível levando em consideração informações específicas sobre cultivo e local (Singh *et al.* 2004).

O desenvolvimento de tais sistemas de informação auxiliou gestores a responder prontamente aos ambientes econômicos e físicos em constante mudança (Batte, 1985; Mjelde *et al.*, 1988). Tais sistemas, num mundo com rápido crescimento populacional e redução de terras aráveis (especialmente nos países em desenvolvimento), declínio na oferta de energia não renovável e crescente percepção de potencial degradação ambiental, são de crescente importância para a gestão sustentável no setor agrícola nas economias emergentes globais. A abordagem participativa do agricultor, que vem a ser um processo de colaboração que otimiza a extensão tecnológica, adicionando valor a ela, oferece um acesso extraordinário para modificar/melhorar a precisão do sistema (Farrington, 1988) e também depende do conhecimento tradicional dos agricultores, adquirido ao longo do tempo, sobre o comportamento e variabilidade climática, experimentação própria segundo mudanças previstas nos sistemas naturais em escala regional/local. Visando melhorar a precisão dos modelos preditivos, vários indicadores de comportamento climático previsto (ex.: plantas, aves, insetos, animais e condições estelares, etc., disponíveis como Conhecimento Nativo Tradicional (*Indigenous Traditional Knowledge - ITK*) devem ser incluídos nos sistemas de informações agrometeorológicas.

### 1.1 Abordagem participativa de agricultores

Sabe-se que os meteorologistas utilizam atualmente equipamentos sofisticados, tais como satélites, para fazer suas previsões meteorológicas. Todavia, as pessoas sempre demonstraram interesse pelo clima; em especial fazendeiros, marinheiros e outros cuja sobrevivência depende dele. Logo, antes do advento desses equipamentos, as pessoas usavam inúmeras outras técnicas como orientação. Além da observação dos céus, as pessoas usavam o comportamento de animais, aves e plantas como indicativos de padrões climáticos futuros. A associação dos resultados da experimentação informal

com o conhecimento antigo obtido por agricultores levou a adoção do que comumente chamamos de conhecimento técnico/tradicional nativo (ITK). Os agricultores ganharam conhecimento através da experiência de gerações quanto à previsão climática (Singh and Dwivedi, 2003). A previsão correta da natureza para o ano corrente e os próximos anos é considerada uma habilidade tradicional. Previsões corretas dependem da correta interpretação de indicadores. Basicamente, a interpretação de indicadores requer conhecimento experiente sobre a posição e o movimento de planetas e estrelas e fenômenos ambientais envolvendo mudanças na vegetação, mudanças no comportamento de animais/insetos, entre outros, como forma de predizer as variáveis da natureza para o ano.

No interior, onde as informações científicas têm pouca influência, os agricultores ainda dependem de sabedoria milenar transmitida por sucessivas gerações sobre a previsão do tempo no mundo. Atualmente, as pessoas ainda discordam sobre se essa técnica é apenas superstição ou se de fato pode ajudar a previsão do tempo. Os indicadores ainda intrigam a razão científica. Essa abordagem holística e participativa dos agricultores certamente aumentará a receptividade do sistema de informações agrometeorológicas entre os agricultores de forma a oferecer o máximo de benefícios monetários a esses agricultores devido a participação destes na adoção do sistema agrícola operacional com base em informações climáticas em tempo real. Consequentemente, um estudo foi realizado com a participação ativa de agricultores em três vilas de Hisar, no Estado de Haryana, na Índia, para avaliar o impacto do sistema de informações agrometeorológicas em termos de ganhos econômicos, tornando essas vilas mais eficientes ao adotarem medidas corretivas de médio prazo. Dados periódicos e abrangentes dos agricultores de seis safras sazonais (três cada para oleaginosas – mostarda (*Brassica spp*) e outras três para o cultivo de fibrosa – algodão (*Gossypium -spp*) no período entre 2003 e 2007 foram coletados de agricultores que adotaram e que não adotaram o sistema de informações agrometeorológicas de forma a analisar os reais ganhos econômicos proporcionados pelo sistema. São discutidas neste trabalho, a avaliação do AAS e a forma de tornar esse sistema mais confiável, atual e aceitável com a participação ativa de usuários finais/agricultores de forma a tomar decisões mais rentáveis em nível de agricultores.

## 2. Metodologia adotada

### 2.1 Condições climáticas na região

O clima da região, na maior parte do ano, é de forte característica continental. O clima é bastante quente no verão e bastante frio no inverno. A região de estudo encontra-se no interior do continente. A região Hisar, representando a região agroclimática ocidental do Estado de Haryana (Figura 1), está localizada na região sub-tropical (Latitude 29°10' N, Longitude 75°46'E, Altitude 215.2 m ASL). A precipitação na região é baixa e errática. As monções do sudoeste trazem chuvas entre julho e setembro, contribuindo com 80% a 85% de precipitação total anual. Entre outubro e meados de abril, o clima permanece praticamente seco com a exceção de leve precipitação durante esses meses. Subsequentemente, o clima permanece bastante seco até meados de junho, com elevadas temperaturas. Uma boa parte da região sudoeste de Aryana é árida, recebendo menos de 400mm de precipitação por ano nos distritos de Bhiwani, Jhajjar e Rohtak.

Os distritos de Gurgaon e Mahendragarh estão em região de clima semi-árido com precipitação anual entre 400-500 mm. O menor índice pluviométrico, menor que 300 mm por ano, é observado na sub-divisão de Loharu, no distrito de Bhiwani. Além do volume de chuvas ser baixo na região, a variabilidade da precipitação é bastante alta. Uma temperatura mínima média de 5-6°C é registrada nos meses de dezembro e janeiro.

As elevadas temperaturas (35°C) entre meados de setembro a meados de outubro são responsáveis pelo atraso no plantio das safras de inverno após a remissão das monções no início de setembro. A média de evaporação anual total medida através de evaporímetro (tanque classe A classe US) é de 2592 mm com taxa de evaporação máxima de 14 mm/dia no mês de junho. Uma evapotranspiração potencial média de 5,3 mm/dia pode ser observada entre julho e outubro, e de 2,7 mm/dia entre novembro e fevereiro.

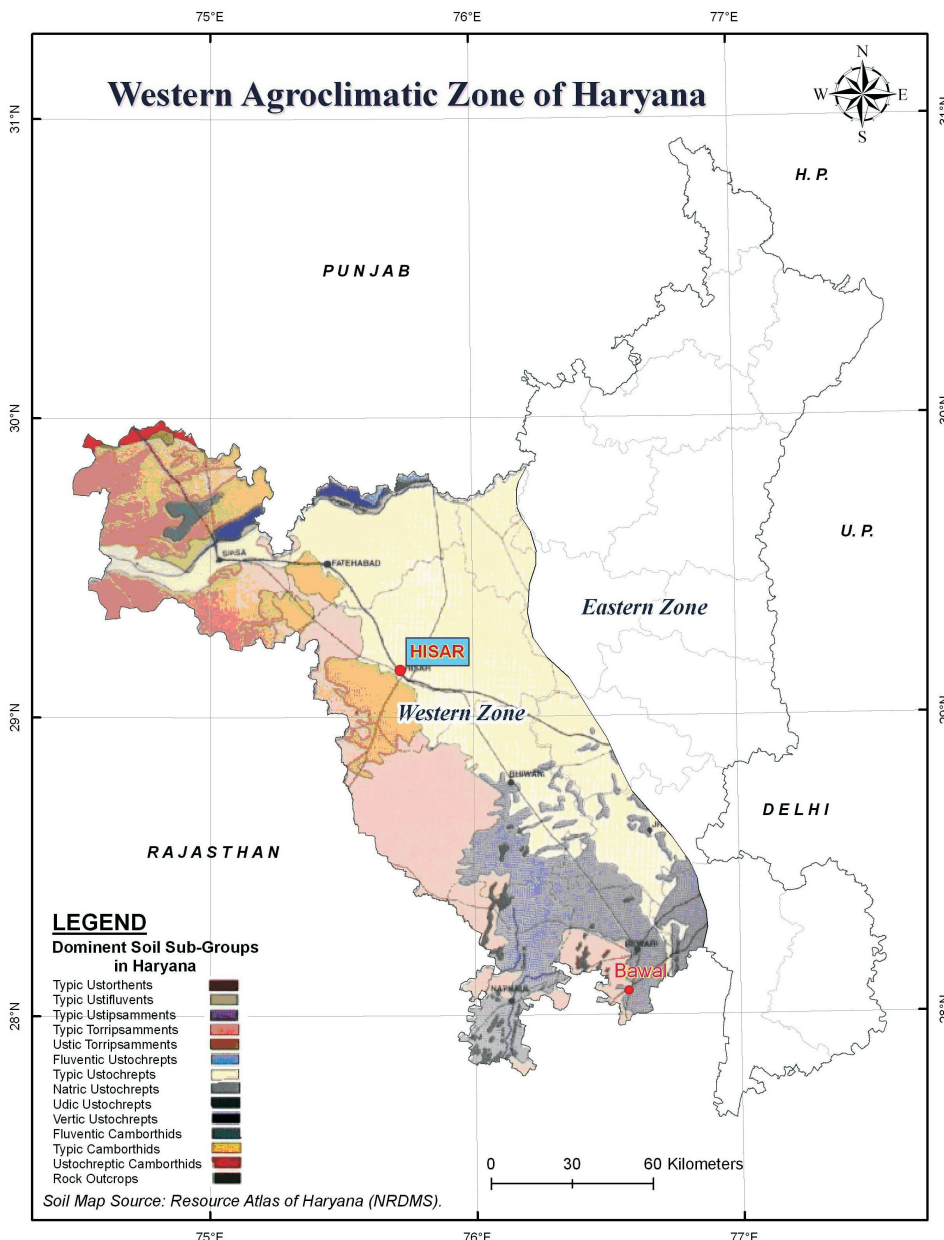


Figura 1. Mapa da Região em Estudo, Índia

## 2.2 Critérios de seleção dos agricultores

A seleção do distrito é baseada na semelhança do distrito com a região, em termos de padrões de cultivo, área irrigada, precipitação e tipo de solo. No distrito de Hisar, onde o AAS está em operação, três vilas, notadamente, Hindwan, Rawalwas e Dhiranwas, foram selecionadas aleatoriamente, e para as três vilas o AAS contatou os agricultores. Quinze agricultores foram aleatoriamente selecionados nas vilas usando um sistema de amostragem proporcional aleatória com base na classificação das propriedades por tamanho; pequenas (< 2.0 hectares), médio (2.0 - 4.0 hectares) e grande (> 4.0 hectares) segundo a metodologia adotada por Singh (1981) em Haryana totalizando assim um universo de 90 unidades para o distrito. Informações sobre importantes culturas, sendo pelo menos uma por estação, verão (Algodão) e inverno (Mostarda) foram escolhidas para definir dados importantes sobre o uso e o impacto da previsão climática (Figura 2). Cerca de 44 % dos agricultores tinha propriedades grandes na categoria dos usuários de AAS e cerca de 49 % tinham propriedades médias entre os não usuários do AAS.

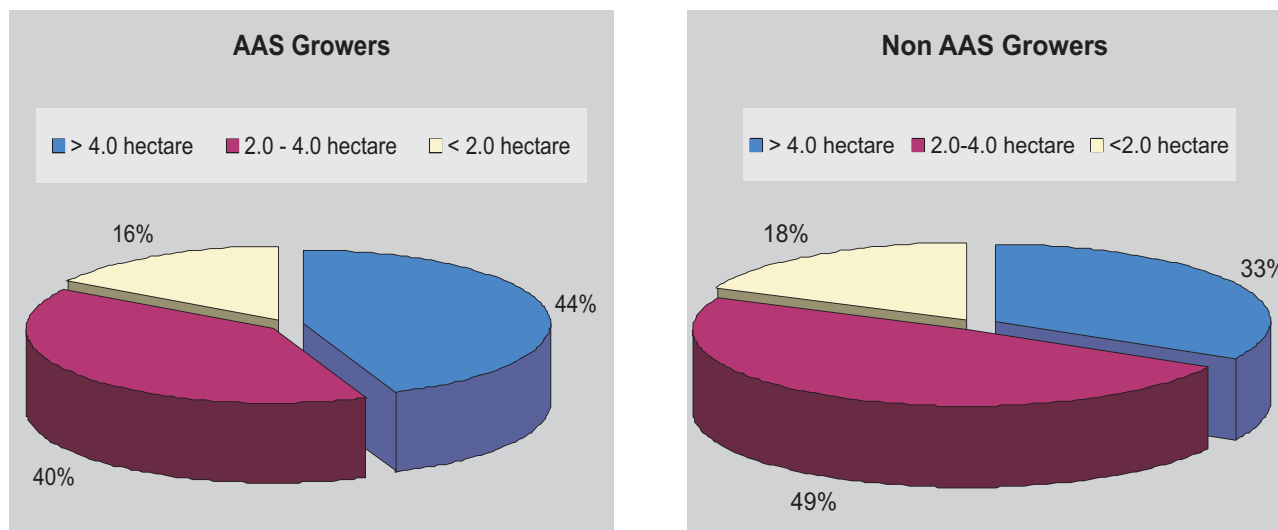


Figura 2. Tamanhos de propriedades nas duas categorias de agricultores

Da mesma forma, entre os usuários de AAS, 40% tinham propriedades de tamanho médio e 16% tinham propriedades pequenas. Dentre os não usuários de AAS, 33% dos agricultores tinham grandes propriedades e 18% pequenas propriedades disponíveis para o cultivo de safras, segundo a amostragem do estudo.

As informações dos agricultores referentes a características, confiabilidade e uso das previsões climáticas, sistemas agrícolas, uso de insumos, práticas de manejo agrícola, rendimento, etc., ao longo de três estações de colheita consecutivas (2004-2005 a 2006-2007) foram coletadas e analisadas quanto ao retorno econômico obtido pelos agricultores usando o sistema de informações agrometeorológicas.

### 2.3 Avaliação do impacto do sistema de informações agrometeorológicas

Os métodos de análise mais utilizados foram a análise custo-perda, abordagem de utilidade esperada, abordagem de programação estocástica, modelo de simulação, excedente econômico, e modelo de equilíbrio geral computável. A análise custo-perda é basicamente usada para avaliar o valor da previsão climática por indivíduos e que por sua vez determina o uso de medidas para mitigar o risco climático sobre a produção agrícola. Essa abordagem estima as perdas controláveis decorrentes do risco climático e os custos associados às ações realizadas para reduzir tais perdas. Aconselhamento em nível de agricultor ou de agências agromet informam as condições passadas, correntes e esperadas quanto às operações agrícolas. Um boletim agrícola ideal contém informações de manejo agrícola sob medida para as atividades agrícolas sensíveis às variações climáticas (Figura 3) e disponíveis em tempo real aos agricultores. O conteúdo dos boletins incluía informações específicas sobre o manejo agrícola para as práticas sensíveis ao clima, tais como plantio, programação de irrigação, operações para o controle de pragas e doenças, aplicação de fertilizantes, etc.. Os boletins também continham alertas especiais para a adoção de medidas adequadas para proteção das lavouras contra condições climáticas adversas. Também foram disponibilizadas informações sobre planejamento de safra, variedade de seleção, escolha do momento adequado para o plantio/colheita, etc. Os boletins cumpriram a função de alerta antecipado, avisando os agricultores sobre as implicações dos diversos eventos climáticos tais como temperaturas extremas, chuvas excessivas, inundações e ventos fortes. Os boletins foram distribuídos à população alvo através de contatos pessoais de forma a obter os benefícios econômicos sobre os não usuários do sistema de boletins climáticos. Conseqüentemente, foram utilizados indicativos simples para a avaliação dos impactos. A avaliação dos impactos incluiu a estimativa da precisão, da adequação e da confiabilidade da previsão a partir da perspectiva dos agricultores, o uso das previsões e os impactos em nível de propriedade agrícola.



A. Discussão sobre informações agromet



B. Colheita do algodão



C. Monitoramento da germinação da mostarda



D. Irrigação do cultivo de mostarda

**Figura 3.** Serviços de Informações Agrometeorológicas com base em operações de vários agricultores (A até D)

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Análise do Cultivo

As operações agrícolas baseadas nos boletins meteorológicos estão relacionadas na Tabela 1, indicando a importância e relevância dos serviços de aconselhamento agrometeorológico e seu emprego nas duas safras objeto deste estudo. A tabela contém parâmetros climáticos críticos (eventos anormais e extremos) que influenciam as diferentes fases de crescimento das plantas. A Tabela 2 contém a análise econômica geral para as duas safras em termos de rendimento e ganhos financeiros pelos usuários do AAS sobre os não usuários, na escolha dos diversos insumos. Na análise sazonal dos impactos do AAS, pode-se concluir que na safra 2004 do algodão, o ganho percebido pelos agricultores usuários do AAS foi superior em US\$ 78 por hectare em relação ao grupo não usuário do sistema. Isso se deu pelo aumento no rendimento da safra de algodão (1,75 kg/ha) associado ao rendimento de subprodutos, em relação ao grupo de não usuários do AAS.

Tabela 1. Resumo climático observado e previsto durante o período da safra \_ Em termos de cultivo e operações

a) Anomalias climáticas							
Safra e sua duração	Operação	Fase da operação	Parâmetro climático crítico	Parâmetro climático crítico. Previsão durante o período da operação	Observação de parâmetros climáticos críticos durante a safra	Verificação em termos de habilidade, RMSE, Empregabilidade, e correlação dos parâmetros climáticos	Comentários específicos sobre os efeitos positivos/negativos das previsões
<b>Mostarda</b> (120 a 135 dias)	Plantio	Tempo de plantio	Precipitação	Sim	Sim	Utilizável	Positivo devido a disponibilidade de umidade
	Irrigação	Germinação	Alta temp.	Sim	Sim	Utilizável	Positivo devido ao atraso no plantio
	Pulverização	Fixação do fruto (semente)	Temp., névoa, nebulosidade	Sim	Sim	Utilizável	Positivo devido ao controle químico de insetos-pragas
	Irrigação	Amadurecimento	Alta temp	Não	Sim	Não Utilizável	Negativo devido ao amadurecimento forçado
<b>Algodão</b> (165 a 180 dias)	Plantio	Plantio	Precipitação	Sim	Sim	Utilizável	Positivo devido a disponibilidade de umidade
	Irrigação	Germinação	Alta temp.	Sim	Sim	Utilizável	Positivo devido ao atraso no plantio
	Pulverização	Florada/Quadrado	Temp. e umidade	Sim	Sim	Utilizável	Positivo devido ao controle químico de insetos-pragas
	Pulverização	Desenvolvimento do capulho	Temp. e umidade	Não	Sim	Não Utilizável	Negativo devido a perda do caroço

Continua

Tabela 1. Conclusão

Safra e sua duração	Operação	Fase da operação	Parâmetro climático crítico	Parâmetro climático crítico. Previsão durante o período da operação	Observação de parâmetros climáticos críticos durante a safra	Verificação em termos de habilidade, RMSE, Empregabilidade, e correlação dos parâmetros climáticos	Comentários específicos sobre os efeitos positivos/negativos das previsões
<b>b) Eventos climáticos extremos</b>							
Safra e sua duração	Operação	Fase da operação	Parâmetro climático crítico	Parâmetro climático crítico. Previsão durante o período da operação	Observação de parâmetros climáticos críticos durante a safra	Verificação em termos de habilidade, RMSE, Empregabilidade, e correlação dos parâmetros climáticos	Comentários específicos sobre os efeitos positivos/negativos das previsões
<b>Mostarda</b> (120 a 135 dias)	Irrigação	Florada	Baixa Temp	Não	Sim	Não Utilizável	Negativo devido a erro de previsão
	Irrigação	Fixação do fruto ( semente)	Alta temp.	Não	Sim	Não Utilizável	Negativo devido erro de previsão
	Irrigação	Crescimento Vegetativo	Baixa temp.	Não	Sim	Não Utilizável	Negativo devido erro de previsão
	Irrigação	Crescimento Vegetativo	Forte precipitação	Sim	Sim	Utilizável	Positivo devido retenção da irrigação
	Irrigação	Desenvolvimento do florescimento	Forte precipitação	Não	Sim	Não Utilizável	Negativo devido erro de previsão

Tabela 2. Análise do impacto econômico cumulativo das informações agrometeorológicas durante o período de 3 safras sazonais

Insumo(s) usado(s) (por hectare)	Total de Insumos Utilizados		Diferença no rendimento devido a insumos (kg/ha)		Diferença no custo da cultura (US\$/ ha)		Comentários sobre o sistema ser ou não positivo	
	AAS	Não AAS	AAS	Diferença	AAS	Diferença		
Sementes (kg)	12,5	12,5					Benéfico devido ao uso eficiente de irrigação, irrigação fertilizada, insumos de fertilizantes e melhor manejo de recursos humanos com base no sistema de informações.m	
Fertilizantes (kg)	263,0	225,0						
FYM (ton)	9,0	-	2650	1780	870	722,00		
Irrigação (No.)	3,0	5,0						
Pesticida (US\$)	55,00	52,00						
Mão de Obra (US\$)	188,00	206,00						
<b>(a) no algodão (<i>Gossypium spp</i>)</b>								
Insumo(s) usado(s) (por hectare)	Total de Insumos Utilizados		Diferença no rendimento devido a insumos (kg/ha)		Diferença no custo da cultura (US\$/ ha)		Comentários sobre o sistema ser ou não positivo	
	AAS	Não AAS	AAS	Diferença	AAS	Diferença		
Sementes (kg)	5,0	5,0					Benéfico devido ao uso eficiente de irrigação, irrigação fertilizada, insumos de fertilizantes e melhor manejo de recursos humanos com base no sistema de informações.m	
Fertilizantes (kg)	300,0	235,0						
FYM (ton)	-	-	1580	1350	230	363,00		
Irrigação (No.)	2,0	3,0						
Pesticida (US\$)	29,00	24,00						
Mão de Obra (US\$)	88,0	92,00						
<b>(b) na mostarda (<i>Brassica spp</i>)</b>								

A taxa média de câmbio entre o US\$ e o INR assumida foi de 1:40 durante o período do estudo

### 3.1.1 Análise da safra do algodão (*Gossypium spp*)

Na safra do algodão no verão de 2005, o ganho de receitas do grupo usuário do AAS foi superior ao grupo não usuário em US\$ 3,00 por hectare. Isso se deu devido ao maior rendimento (0,5 kg/ha) sobre os não usuários. Assim, um lucro líquido de US\$ 40,00 foi percebido pelos usuários do AAS em relação aos agricultores não usuários.

Esse lucro pode ser explicado pelo melhor uso de fertilizantes e melhor manejo da irrigação, que resultou do uso eficiente desses insumos e melhor gestão da mão de obra no campo, com base nos boletins meteorológicos. A análise do preço e do volume do algodão na safra de 2006 revelou que o gasto geral do grupo usuário do AAS foi menor em US\$ 17,00 por hectare em comparação ao grupo não usuário. Os AASs fornecidos através do AAB aos agricultores usuários ajudaram no manejo adequado dos diversos insumos agrícolas como irrigação, defensivos agrícolas, e mão de obra. A previsão de precipitação no dia 29 de maio de 2006 ajudou os agricultores usuários do AAS a evitar a irrigação anterior ao plantio durante a preparação do terreno, economizando assim nos gastos com mão de obra. A receita geral dos grupos usuários do AAS foi superior àquela dos grupos de não usuários em US\$21,00 por hectare. Isso se deu devido ao maior rendimento da colheita (20,0 kg/ha) sobre o grupo de não usuários. Um lucro líquido de US\$ 38,00 por hectare foi percebido pelo grupo de usuários do AAS em relação ao grupo de não usuários.

### 3.1.2 Análise da safra da mostarda (*Brassica spp*)

Na cultura de mostarda na safra de inverno (2004-05), as receitas gerais foram superiores em US\$ 45,00 por hectare em relação aos não usuários. Isso se deu basicamente em função do maior rendimento da safra (1,0 kg/ha) associado ao rendimento dos sub-produtos em relação ao grupo não usuário do sistema. O lucro líquido por hectare foi de US\$ 41,00 maior para o grupo de usuários. Dentre os inúmeros parâmetros, a previsão em tempo hábil de um único evento de precipitação economizou US\$ 31,00 por hectare ao evitar irrigação e o custo de mão de obra associado, conseqüentemente, o manejo eficiente de fertilizantes e defensivos ajudou o grupo de usuários a obter maior retorno do que o grupo de não usuários. Durante a safra de inverno (2005-06), as despesas gerais dos usuários do AAS foi menor em US\$ 8,00 por hectare em relação ao grupo de agricultores não usuários devido ao manejo adequado dos insumos agrícolas, segundo os Serviços de Aconselhamento Agrícola fornecidos através dos boletins informativos aos usuários do AAS. A previsão de baixas temperaturas nos dias 7, 8 e 9 de janeiro ajudou o grupo de usuários a evitar prejuízos com a geada, salvando assim o plantio. Da mesma forma, no inverno de 2006-07, os usuários do AAS obtiveram ganhos marginais sobre os não usuários. As receitas totais para o grupo de usuários foi superior a US\$ 15,00 por hectare sobre os agricultores não usuários. Isso se deu em função do maior rendimento da mostarda (2,3 kg/ha) associado à redução na mão de obra em comparação com o grupo de não usuários. O lucro líquido foi de US\$ 41,00 por hectare sobre o grupo de agricultores não usuários. Os ganhos/impactos gerais proporcionados pelo serviço de informações agrometeorológicas nas três safras sazonais para as duas culturas, apresentadas na Tabela 3, concluem que o serviço reduziu o custo do cultivo em 7% no algodão e em 4% para a mostarda. O ganho monetário líquido foi superior (em 8%) na cultura do algodão e em 4% na cultura da mostarda em função do maior rendimento no algodão (em 8,7 kg/ha) e na mostarda (em 2,3 kg/ha).

**Tabela 3.** Impacto e ganhos líquidos do serviço de informações agromet nas culturas

Cultura	Sobre o custo da cultura (%)	Sobre o rendimento (kg/ha)	Retorno líquido (%)
Algodão	Menor (-) 7	Ganho (+) 8,7	Ganho (+) 8
Mostarda	Menor (-) 4	Ganho (+) 2,3	Ganho (+) 4

## 4. Conclusões

A cada dia a aplicação de informações agrometeorológicas na agricultura ganha em importância, uma vez que cada faceta da atividade agrícola depende do clima. Os agricultores devem estar atentos a utilidade da previsão climática visando melhorar a eficiência de seu manejo agrícola para proteger e garantir a contínua saúde de suas plantações e pecuária, aumentar o rendimento agrícola e resolver problemas operacionais das propriedades rurais.

Os dados periódicos e abrangentes sobre seis safras sazonais consecutivas (três para cada uma das safras de algodão e mostarda) entre 2003e 2007 foram coletados de usuário do AAS e não usuários do sistema de forma a fazer o ajuste fino nas estratégias futuras de coleta de dados e nas análises dos impactos econômicos.

Resumindo os ganhos/impactos gerais do serviço de informações agrometeorológicas ao longo das três safras de ambas as culturas, é possível concluir que o serviço reduziu o custo do cultivo e produção do algodão em 7% e da mostarda em 4%. Os ganhos monetários devido ao AAS foram de 8% na cultura do algodão e de 4% na mostarda como resultado do maior rendimento na cultura do algodão (em 8,7 kg/ha) e na cultura da mostarda (em 2,3 kg/ha).

Os ganhos monetários foram comparativamente mais altos nas culturas de com manejo mais intensivo e de maior insumos (algodão) do que naquelas exigindo menores insumos (mostarda). Portanto o sistema de informação agrometeorológica proporcionou melhor uso dos fertilizantes e manejo da irrigação, resultante do uso eficiente dos insumos de irrigação e do melhor manejo da mão de obra no campo.

O benefício do AAS pode ser consideravelmente mais alto nas regiões onde a percepção do impacto do clima sobre a produção agrícola ainda não chegou aos agricultores e estes têm limitado acesso a tais sistemas de informação e que podem ser melhorados ao agregar-se valor aos serviços de informações agrometeorológicas em tempo real. Para alcançar esses objetivos, a utilização de novas tecnologias, tais como o sensoramento remoto, GIS, medições em nível de solo e aplicação de modelagem são combinadas para gerar mapas agroclimáticos com sólido suporte dos indicadores climáticos nativos dos agricultores.

Estes podem contribuir para o desenvolvimento sustentável e mais eficiente de sistemas de produção agrícola se comparados aos cultivos e recursos humanos locais. A combinação correta desses três componentes, notadamente estratégias locais adequadas com base em conhecimento tradicional e tecnologia nativa; conhecimento moderno baseado em ciência e tecnologia e uma política ambiental adequada com base em preceitos sociais e considerações ambientais, garantirão o tipo de conhecimento adequado e as condições de sucesso para que o sistema de informações agrometeorológicas alcance a sustentabilidade na agricultura (Stigter, 2005). Adicionalmente, é necessário que se dê mais ênfase à disseminação em tempo hábil de informações climáticas aos usuários na região agroclimática, modernos sistemas de rádio comunitários (Community Radio System - CRS), como estações de rádio FM totalmente dedicadas aos serviços, também devem ser criados. Há necessidade também do desenvolvimento de estudos para disponibilizar a informação e promover a criação de redes de informações na Índia e em outros países em desenvolvimento de fácil acesso, tais como. E-Chaupal (Centro Comunitário da Vila) em nível de vilas (incluindo a conectividade com a Internet). Assim, a participação ativa de agricultores e todos os órgãos científicos, organizações agrícolas e partes interessadas são necessários para alcançar o desenvolvimento da agricultura sustentável através de um serviço de informações agrometeorológicas.

## Agradecimentos

O Dr. Surender Singh agradece pela permissão concedida pela CCS Haryana Agricultural University, Hisar atender à associação visitante, assim como à Academy of Sciences for the Developing World (TWAS) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasil (CNPq) por fornecer o apoio financeiro sob a parceria TWAS-UNESCO. O apoio financeiro recebido da NCMRWF, Índia ao longo deste estudo também merece reconhecimento.

## Bibliografia

- Anonymous. 2003. Economic assessment of Agro Advisory Services of NCMRWF. Background paper, Deptt of Science & Technology, Govt. of India. 23 de setembro, 2003. 1-11.
- Batte, M.T. 1985. Modern management information systems: implications for risk management research. *Dep. Agr. Econ. Staff Paper No. 85*, Michigan State University, Michigan, USA.
- Brunini, O., H.S. Pinto, J. Zullo, G.Q. Pellegrino, F.B. Arruda, M. Fujiwara, E. Sakai, e R.C.M. Pires. 1998. Sistema de Aconselhamento Agrometeorológico. Páginas 15-37 nos Anais II. Congresso Brasileiro de Biometeorologia. Goiânia-GO.
- Brunini, O., M.A. Santos, R.V. Calheiros, E. Caputi, J.M. Santos, A.G. Picini, and H.S. Pinto. 1996. Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. Pages 133-134 nos Anais VIII Congresso Argentino de Meteorologia e VII Congresso Latinoamericano Ibérico de Meteorologia. Buenos Aires, AR.
- Farrington, J. 1988. Farmer Participatory Research: Editorial Introduction. *Exptl Agric.* 24: 269-279.
- Hansen, J.W. 2002. Realizing the potential benefits of climate prediction to agriculture: Issues, approaches, and challenges. *Agricultural Systems* 74: 309-330.
- Mjelde, James W., Steven T. Sonka, Bruce L. Dixon and Peter J. Lamb (1988). Valuing forecasts characteristics in a dynamic agricultural production system, *Amer. Jour. of Agril. Econ.* 70: 674-684.
- Rathore, L.S., Singh, K.K., and Gupta, A. 2004. National Centre for Medium Range Weather Forecasting: activities, current status and future plans. *Jour of Agromet.* 6 (*Edição Especial*): 258-264.
- Singh I.J. 1981. Profitability of crops in Haryana. *Farm Management Extension Bulletin* No.1 (November, 1981) publicado pela Farm Advisory Service e Dept. of Agril. Economics, HAU Hisar, Índia.
- Singh, R.K. and Dwivedi, B.S. 2003. An investigation into the indigenous knowledge for rainfall prediction. *Ind. Jour. of Traditional Knowledge.* 2 (2): 181-188.
- Singh, S., Rao, V.U.M. and Singh, D. 2004. Realistic and scientific support in farm decision making through weather based advisory service in Haryana. *Jour. of Agromet.* 6 (*Edição Especial*): 265-267.
- Stigter, C.J. 2005. Building stones of agrometeorological services: adaptation strategies based on farmer innovations, functionally selected contemporary science and understanding of prevailing policy environments. *J. Agric. Meteorol.* 60: 525-528.
- Sivakumar, M.V.K., Stigter, C.J., Rijks, D.A. (Eds.). 2002. Agrometeorology in the 21<sup>st</sup> century-needs and perspectives. *Agric. For. Meteorol.* 103 (*Special Issue*): 227 pp.

<http://www.ciiagro.sp.gov.br/>



CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS  
*CIIAGRO*

Centro de Ecofisiologia e Biofísica (IAC)  
Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas  
Caixa Postal 28  
13012-970 Campinas (SP) Brasil

<http://hau.ernet.in/>



Department of Agricultural Meteorology  
CCS Haryana Agricultural University  
Hisar-125004  
India

Apoio

*FundAg*  
FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGRÍCOLA



SECRETARIA DE  
AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

