THE ECONOMICS AND ETHICS OF SMALL-SCALE HOUSEHOLD SOLAR POWER FOR REMOTE RURAL VILLAGES IN BANGLADESH

Md Rumi Shammin[1]
Assistant Professor of Environmental Studies, Oberlin College, USA

A.K. Enamul Haque
Professor of Economics, United International University, Bangladesh
Executive Director, Economics Research Group (ERG), Bangladesh

[1] Corresponding author.
122 Elm Street, Oberlin, OH 44074
Tel: 440/775-5316, Fax: 440/775-8946
Email: Rumi.Shammin@oberlin.edu
Web Site: http://sites.google.com/a/oberlin.edu/shammin/

ABSTRACT

Household solar power is considered to be a clean, carbon-free solution for remote rural areas that are off the regular electricity distribution grid. This is particularly attractive in less developed countries (LDCs) where household power needs in remote rural villages are minimal and can be supported by small scale solar installations. In Bangladesh, about 70% of the rural population is currently living off the grid – using biomass for cooking and kerosene lamps and candles for lighting. Small scale solar solutions thus offer a cost-effective solution for the government controlled power sector to begin to deliver electric power to this population through non-governmental enterprises. Under an initiative by the Government of Bangladesh with grants from the World Bank, Global Environment Facility, Asian Development Bank and other donors, about 650,000 solar home systems have already been installed in off-grid areas between 2003 and 2010 with a goal to finance 1 million homes by the end of year 2012. In addition to power generation, these types of projects are attractive as climate change mitigation initiatives in LDCs, including Bangladesh, that are currently primarily focused on adaptation programs. However, from a consumer perspective, solar power is still expensive on a per kilowatt-hour basis - even when compared to other off-grid solutions such as small generators. Using technical analysis, key informant interviews and field surveys, this paper investigates the economics of selected household solar projects in Bangladesh in comparison with other available off-grid solutions. Specific attention is given to equity analysis of the financing of solar power and final cost to consumers. While the wider benefits of solar power in reducing the external cost of power generation and combating global climate change are well known, this paper explores the question of whether such benefits are being equitably paid for and proposes alternative solutions that are economically and environmentally sustainable and at the same time ethically just.

1. INTRODUCTION

In the quest for development on a global level, rural electrification is an important challenge – particularly in terms of providing opportunities for a better quality of life for the world's poor. More than 1.6 billion people around the world are still without electric power – most of them in off-grid rural areas in developing and less developed countries (LDCs). About 40% of rural population worldwide is without power. Regions that are lagging behind the most are South Asia with about 70% and Sub-Saharan Africa with about 90% of the rural population living off-grid (Zerriffi, 2011). According to Chakrabarty et al (2011), another 2 billion people in the world are underserved despite having access to grid electricity. In Bangladesh, about 70% of the rural population is living in areas without electricity supply (Urmee et al., 2009; Chakrabarty et al., 2011) – more than 50% of them being landless and marginal farmers (Biswas et al., 2004). Currently, these people are primarily using kerosene lamps and candles for lighting. Two aspects of these rural households are noteworthy: 1) these households are generally more widely dispersed over the landscape and located in remote areas often separated by a river or some other natural barrier from the nearest electricity grid; and 2) these households have very low power needs (and affordability) per household. These make it difficult to incorporate them with the electricity grid – requiring expensive financial investment in infrastructure such as power stations, substations, long transmission lines across unfavorable terrains, etc. (Zerriffi, 2011; Komatsu et al., 2011). Therefore, a small-scale, distributed solution of power generation is needed to deliver electricity in a convenient and cost-effective manner to these households.

In the quest for development to be sustainable, it is also important to the global community that, to the extent possible, new power generation is based on renewable, carbon-free sources. This is not only because of the chain of land, water and air pollution over the life cycle of most conventional fossil fuel sources of electricity, but also because energy-related carbon emissions are the primary contributor to global climate change. Grid expansion means continued dependence on fossil fuels and potentially incremental emissions of greenhouse gases (Komatsu et al., 2011). This challenge presents a dilemma for the off-grid rural population in LDCs. On the one hand, they have near-zero contribution to the current causes of climate change and, therefore, are least obligated to make compromises to mitigate greenhouse gas (GHG) emissions. On the other hand, most of these rural communities are located in coastal or flood-prone areas that are also highly vulnerable to rising sea levels and the effect of extreme weather events on crop production caused by global climate change. Any initiative, local or global, that reduces the impact of climate change would be beneficial to them. The cumulative GHG emission from least developed countries is less than 1%, while the cumulative emission from OECD countries is more than 50% of global GHG emissions. However, the LDCs are expected to experience rapid growth in energy use in the coming decades and total CO_2 emission is expected to increase more than 10-fold during 2005-2035 (Mondal et al., 2010).

Solar home systems (SHSs) offer a possible win-win solution to the two challenges described above. Small- scale solar systems can be installed in individual households with the desired capacity that would meet their needs, create a pollution-free indoor environment, and at the same time contribute towards mitigation of climate change. This paper investigates the evolution of SHSs – particularly in Bangladesh – and explores whether a government-supported nationwide deployment of SHSs in Bangladesh is: delivering the perceived benefits of electrification; maintaining quality of service and reliability; being cost-effective for the end users; and achieving equitable distribution in terms of financing schemes and access to this technology. The equity aspect of the SHS solution to electrification is further analyzed in the context of global initiatives and financing for reducing greenhouse gas emissions to verify whether the

extra burden of mitigation is being unfairly borne by the poorest and least responsible people of the world.

1.1 Evolution of SHSs

Solar home systems have been evolving worldwide since the late 70's and early 80's. In developed countries, these have often been pioneered by visionary individuals motivated to conserve energy, increase the share of locally sourced electricity and energy independence, and reduce environmental impacts through personal actions. Over the years, varying degrees of federal and state level support have made adoption of solar home systems more affordable in North America, many European countries, and in some Asian countries. However, household energy demand is significantly higher in transitional economies and developed countries than developing and least developed countries. Electrification rate in transitional economies and OECD countries is nearly 100% for urban population and about 98% for rural population (Zerriffi, 2011) with the typical sizes of solar home systems ranging from 1.6kW to about 6kW. In the world's first solar electric neighborhood in Gardner, Massachusetts, 30 solar homes are each fitted with a 2kW grid connected system. Pal Town Solar City in Japan has 550 homes - each outfitted with a 4kW system (Kamal, 2011). Trail Magic, a positive energy, climate neutral home in Oberlin, Ohio built by Professor Carl McDaniel, is powered by two solar arrays totaling 5.2kW (see figure 1).

Figure 1: Trail magic in Oberlin, Ohio, USA with 5.2kW solar system
(Photo by Md Rumi Shammin)

The demand for electricity in rural areas in LDCs is much less than the above examples – where typical solar home systems range between 20W and 100W. The number of small-scale SHS projects has been steadily increasing in the developing countries of Asia, South America, and Africa since the 90's with nearly a million SHSs installed by the year 2000. This growth has accelerated in the new millennium with significant momentum documented in several South Asian countries including Sri Lanka, India, and Bangladesh (Komatsu et al., 2011).

1.2 Layout of a Typical Small-scale SHS System

There are few important differences between the larger solar home systems installed in developed countries and the small-scale solar home systems in LDCs. First, almost all SHSs in developed countries use an inverter to convert the DC power generated by the solar panels to AC power used by household electrical equipment. Contrarily, most SHSs in LDCs use DC powered equipment without needing an inverter – thus reducing both capital and maintenance costs. Second, SHSs in developed countries often

have the option of installing grid connected systems that do not require the use of a battery (even though some people prefer to install a battery back-up system while being grid connected) and taking full advantage of the power generated by the solar panels by receiving payments for net positive contribution to the grid (provided the utility company has a net-metering policy). Almost all the SHSs installed in LDCs use a battery to store power during the day in order to have access to electricity after hours. Especially in rural off-grid locations, there is no alternative to using batteries. Figure 2 shows the picture of a solar home system on the roof of an off-grid rural home in the south-western region of Bangladesh.

Figure 2: SHS on the roof of rural off-grid homes in Batiaghata, Khulna, Bangladesh.
(Photo by Md Rumi Shammin)

Typical SHSs installed in rural off-grid communities include solar panels mounted on the roof or poles to convert sunlight into useful electrical energy, an industrial grade battery to enable deep cycling, a charge controller to regulate the charging and discharging of the battery, connection wires and switches, and DC powered lights, fans, and appliances (see figure 3).

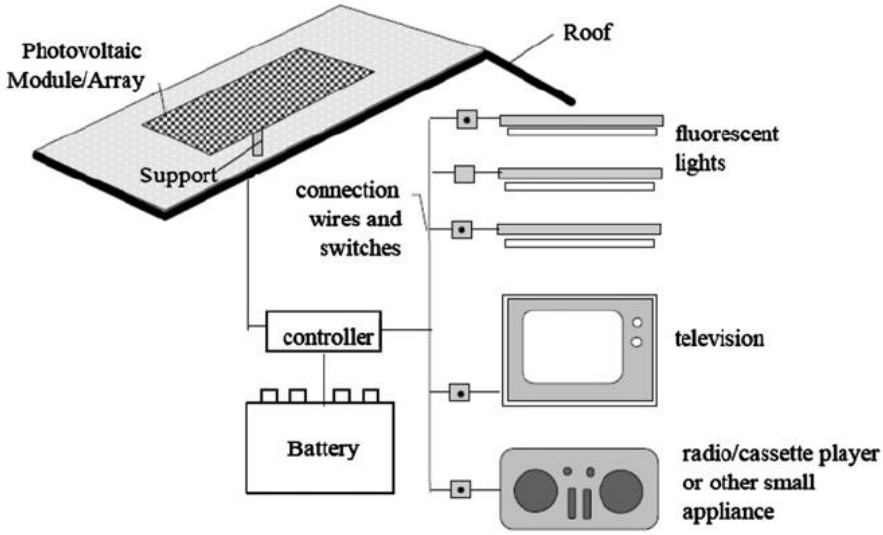

Figure 3: Typical solar home system components (Mondal, 2010).

One concern often raised regarding SHSs in rural households in LDCs is whether the technology is compatible with these communities in terms of performance and maintenance. It is, therefore, important to evaluate the warranty on the equipment and accessories and post-installation support by the public, non-governmental organization (NGO) or private company that install these systems.

1.3 Potential Benefits of SHSs in LDCs

The benefits of extending electric power to the off-grid population are well documented in the literature. SHS connected lighting provides better illumination and longer hours of availability without health risks from on-site pollution from kerosene or candles. This allows for increased and more efficient studying/reading opportunities for children. After hour access to adequate lighting makes way for new income-generation opportunities such as tutoring, mobile phone charging service, etc. The ability to have more time to attend to household chores after hours makes it possible for women to dedicate more time to productive activities during the day. Electric power also opens up the possibility of installing fans for comfort on hot days and provides rural population access to modern amenities such as radio, television, mobile phones, etc. In general, many of the benefits of the SHSs are skewed towards women and children. (Barnes, 2007; Biswas, 2002; Komatsu et al, 2011).

1.4 Lessons from Early Adopters of SHSs

Martinot et al. (2001) reported lessons from twelve projects funded by the World Bank and Global Environmental Facility that provided energy services to off-grid rural households in developing countries in the 90's. The following lessons were documented from these early experiences:

- solar home system delivery firms face a myriad of difficulties operating in rural areas;
- credit risk is a serious concern of both financiers and dealers and makes credit sales particularly challenging;
- technical performance of systems is becoming well-proven;
- customers desire a range of component options and service levels and can benefit from even small systems;
- projects must recognize the link between rural electric-grid extension and solar home system demand; and
- marketing campaigns can be extremely costly and time consuming in rural areas.

The authors argue that the challenges are to demonstrate sustainable and replicable business models, develop regulatory models for energy service concessions, and integrate rural electrification policy with solar home system delivery.

1.5 Economics of SHS in Rural Off-grid Communities

The economics of SHSs in rural off-grid communities involve careful consideration of costs and benefits against the level of affordability of the households. The first question is: do the SHSs cost more than what these households previously spent on traditional sources of energy for services that are now provided by electricity? If the answer is no, then the SHSs are definitely cost effective for these households – particularly since they now have access to additional benefits as mentioned in section 1.3. If the answer is yes, then the subsequent question is: do the additional benefits (monetary and social) measure up to the extra cost of obtaining SHSs? The answer to this question is more complicated since many of the social

benefits are difficult to quantify and monetize. One way to address this complexity is to conduct field surveys to assess whether the households perceive the benefits to be worth the extra cost.

Another aspect of the cost of the SHSs is that it involves both capital cost and potential maintenance costs. If maintenance costs are embodied in the financing mechanism of the SHSs or handled via warranty and customer service, then it is possible to assess the total cost over the life of the SHSs.

Finally, in terms of development goals of the Government of Bangladesh to provide electric power to all by 2020 (Mondal and Islam, 2011), the cost of delivering electricity via SHSs would be compared with grid expansion, locally distributed generation by small centralized plants, or even the less likely option of small-scale diesel generators. This aspect of SHS cost-effectiveness will not be addressed directly in this paper.

1.6 Equity Concerns related to SHS

Equity concerns related to SHSs arise in both local and global contexts. At the local level, SHSs may not be available to the relatively poorer households in rural communities. This is especially applicable if the financing mechanism involves significant upfront costs. At the global level, if one benefit of expanding SHSs in off-grid rural communities is to help mitigate climate change, then should the countries that are historically more responsible for GHG emissions partially subsidize these ventures? This is particularly relevant if the households adopting SHSs are now spending more than what they previously spent on traditional sources of energy.

2. SHS INITIATIVES IN BANGLADESH

Bangladesh is blessed with an abundance of solar radiation that can be used to harness solar energy. The average daily solar radiation varies between 3 and 6.5 kWh/m^2 - with a maximum during the months of March-April and a minimum during the months of December-January (Islam et al., 2006; Chakrabarty et al., 2011). Coupled with the fact that nearly 70 million people live in off-grid, often remote rural areas, small-scale SHSs appear to be an attractive method of delivering electricity to the rural population.

Historically, Bangladesh Atomic Energy Commission (BAEC) initiated several pilot solar photovoltaic systems in the 90's. The first significant rural solar initiative was the Norshingdi project implemented with financial support from France. The project involved installation of several battery charging stations with about 30kW total capacity and a few individual solar home systems (SHS) with a total capacity of about 33 kW. The systems were owned by Bangladesh Rural Electrification Board (REB) and the households under the program paid a monthly fee for the services. The penetration of SHSs began to increase in late 90's – with Grameen Shakti , an affiliate of the Grameen Bank, leading the charge along with Bangladesh Rural Advancement Committee BRAC) and a few other NGOs following suit. (Islam et al., 2006)

In order to bridge the financing gap for developing medium and large-scale infrastructure and renewable energy projects in Bangladesh, the Infrastructure Development Company Limited (IDCOL) was established on 14 May 1997 by the Government of Bangladesh (GOB). The Company was licensed by Bangladesh Bank as a non-bank financial institution (NBFI). The company now stands as the market leader in private sector energy and infrastructure financing in Bangladesh. IDCOL is managed by a seven-member independent Board of Directors comprising four senior government officials, three prominent entrepreneurs from the private sector and a full time Executive Director and Chief Executive Officer. It has a small and multi-skilled work force comprising economists, financial and market analysts, engineers,

lawyers, IT experts and accountants. IDCOL's stakeholders include the government, private sector, NGOs, multilateral institutions, academics and the people of Bangladesh at large. (IDCOL: http://www.idcol.org/index.php)

IDCOL promotes dissemination of solar home system (SHS) in the remote rural areas of Bangladesh through its Solar Energy Program with the financial support from the World Bank, Global Environment Facility, Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Asian Development Bank and Islamic Development Bank. IDCOL started the program in January 2003 and its initial target was to finance 50,000 SHSs by the end of June 2008. The target was achieved in September 2005, 3 years ahead of schedule and US $ 2.0 million below estimated project cost. IDCOL then revised its target and decided to finance 200,000 SHSs by the end of 2009. This was also achieved by May 2009. Now IDCOL's target is to finance 1 million SHSs by the end of year 2012 and is expected to achieve that target well ahead of schedule. Based on these numbers, IDCOL's Solar Energy Program is one of the fastest growing renewable energy programs in the world.

IDCOL implements the Solar Energy program through 30 partner organizations (POs). IDCOL provides grants and refinance the SHSs. They also set the technical specifications for the solar equipment, help develop publicity materials, train POs for capacity building, and monitor the performance of POs. The POs on the other hand are responsible for identifying project sites and potential customers and offer micro-credit programs to the customers. They work in the front lines and are mandated with installing and maintaining the systems, supply spare parts, build awareness and understanding about SHSs in target communities, and provide user training. POs are free to develop their own research and development programs in order to reduce system cost and to improve system quality and reliability. (Urmee et al., 2009).

3. RESEARCH QUESTIONS

This paper will investigate three broad research questions by focusing on SHS initiatives in Bangladesh :

1. Is small-scale Solar Home System (SHS) a cost-effective solution for off-grid rural households in LDCs?
2. Who receives the subsidy on SHS and what ethical/equity issues are associated with this?
3. How sensitive is the rate of adoption of SHS to different income group in rural areas? Is it possible to re-align the scheme to make it for effective for poor households?

The answers will inform the research community about the economics and ethics of SHSs as a solution to providing electric power to remote off-grid rural communities in LDCs.

4. METHODS

This paper is based on extensive literature review, secondary data collection, and field surveys. Since there is now more than a decade of SHS installations in Bangladesh, there are several research papers published in international journals that have investigated different aspects of the questions posed in this paper. This research reviews and summarizes the lessons learned to provide a holistic and coherent understanding about the economics and ethics of SHSs. One paper in particular (Komatsu et al., 2011) approached similar questions and conducted an earlier survey in 2009 focusing primarily on projects implemented by Grameen Shakti in the districts of Kishoreganj, Manikganj, and Comilla. This paper is based on a similar survey conducted in 2012 in the south-western districts of Khulna and Bagherhat implemented by a different PO. The prior research by Komatsu et al. (2011) is used in this research both as baseline and for comparison.

Secondary data collection involves contacting vendors, private companies and NGOs to document the costs and issues related to alternative sources of electricity – especially diesel generators. Some of this information is drawn from brochures and leaflets.

Finally, a comprehensive field survey was carried out in the districts of Khulna and Bagherhat in the south-western coastal region of Bangladesh to understand quality of service of SHSs, demographic composition of SHS users, and whether cost-effective alternative exists for these households or whether a policy-shift could have make this scheme more efficient. The SHSs projects surveyed were implemented by IDCOL's 7th largest PO: Bangladesh Rural Integrated Development for Grub-Street Economy (BRIDGE). BRIDGE had 15,779 installations (as of November 31, 2011) in 7 districts. In the Khulna and Bagherhat districts, BRIDGE had about 7,000 SHS installations at the time of the survey.

Random samples were drawn from ten different BRIDGE project locations. The initial sampling involved a goal of 1000 surveys distributed over the ten branches. 50% of the surveys (n=500) were carried out with households currently using SHS and the remaining 50% (n=500) surveys were carried out with non-SHS users from the same general area. The purpose of surveying the two groups was to determine equity issues regarding access to SHS, have a control population to document changes achieved by SHS implementation, and carry out economic analysis of potential expansion of SHS market in response to cost reduction. In relation to the last purpose, a choice experiment system was developed where each subsequent household surveyed was given one of several choices regarding its interest in reduced pricing. This goal here is to estimate the price elasticity of demand for SHSs in these communities.

The SHS user survey includes questions to gather data on: demographics (name, age, income, occupation, family size, education, etc.), satisfaction, user-friendliness, cost, maintenance, past energy use, present energy use, quality of life (before/after), idea of alternatives, perception of opportunity cost , etc. The non-user survey includes questions to gather data on: demographics (same variables as before), present energy use, unmet energy needs, idea of alternatives, perception of opportunity costs, and willingness to pay for SHS. Both questionnaires include questions targeted to barriers, benefits, and ethics/equity.

The final sample count is shown in table 1 and a map of the study area is shown in figure 4. The survey questionnaires are attached in Appendix A.

Table 1: Sample count from field surveys.

District	Branch	SHS User	Non-SHS user
Bagherhat			
	Rampal-1	47	50
	Rampal-2	28	32
	Mongla-1	40	53
	Mongla-2	34	34
	Kachua	24	25
	Chitalmari	39	39
	Kasimpur	65	60
Khulna			
	Dacope	64	61
	Batiaghata-1	89	78
	Batiaghata-2	70	68
		500	500

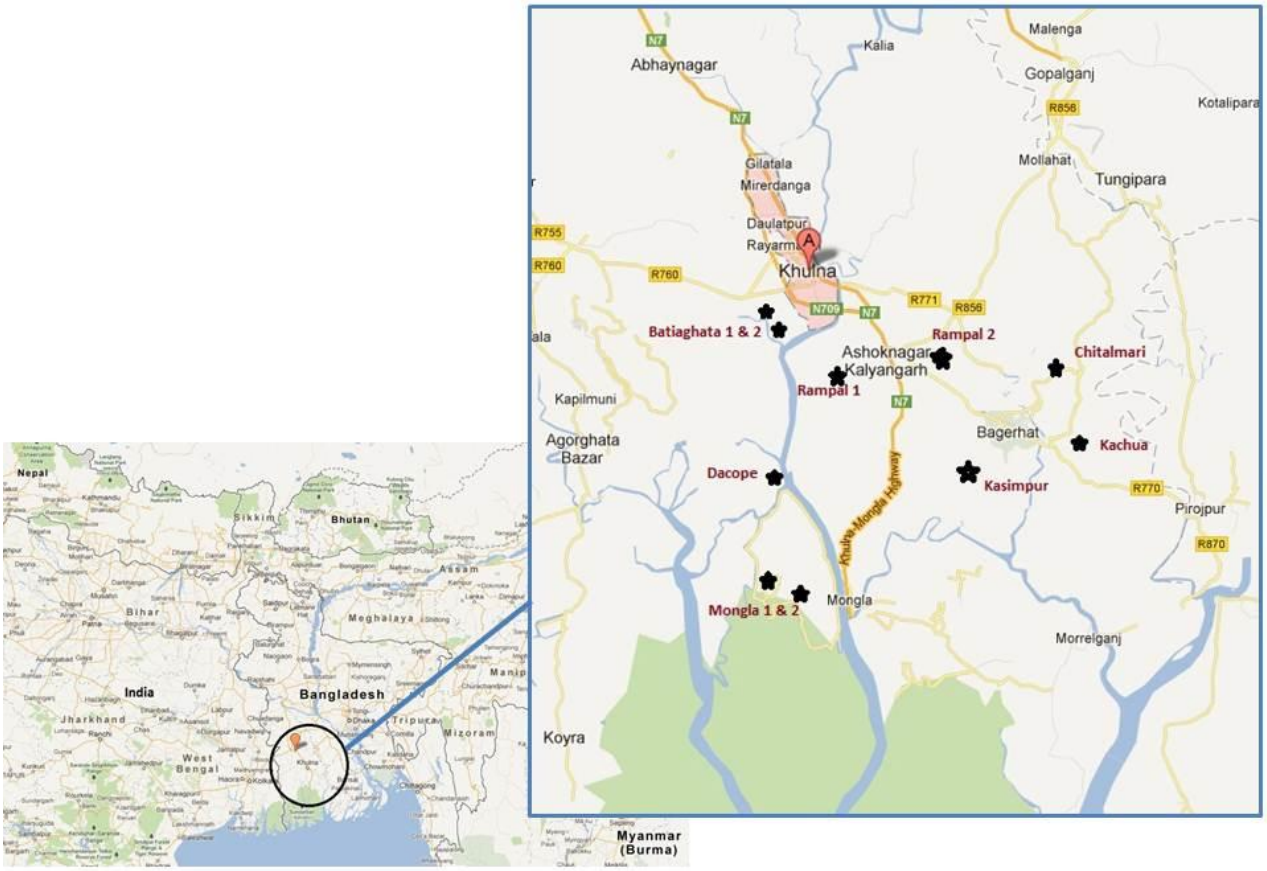

Figure 4: Map of the study area in the Khulna and Bagherhat districts

5. RESULTS

This section includes results from the literature review that address the main research questions. The secondary data collection and field surveys were completed in the months of March and April of 2012. At the time of writing this paper, data entry work was underway. Results from secondary data and field surveys will be presented at the ISEE2012 conference and an updated paper will full results will be uploaded at that time. Below, lessons from past studies on various aspects of SHSs in Bangladesh with some preliminary observations from the field surveys are presented.

5.1 Performance and Maintenance of SHSs

Chowdhury et al. (2011) developed a matrix for analyzing the performance and maintenance of SHSs installed in Bangladesh (see table 2). Their research studied 60 SHSs (between 1 and 7 years old) randomly drawn from four different locations (Nalitabari, Haluaghat, Paikgacha, and Galachipa). Their research revealed various technical and organizational shortcomings. The design of the installed SHSs suffered from over or under-sizing of system components and underperformance of the components with respect to the approved guideline and specifications. There were issues found with the placement of solar

panels. Some of the flooded-cell batteries used were sub-optimal and in some cases posed health and safety risks. At the upper-organizational level, they identified a need for updating specifications and guidelines in order to keep up with technological developments. The projects also needed to have a process of learning and adapting based on lessons learned from SHS projects in Bangladesh and elsewhere. At the grassroots level, they identified a need for better training of the field operatives. The field offices also lacked proper equipment and facilities to support operation and maintenance of the systems. The above findings suggest an overall need for better design, management, implementation and support for the SHS projects and do not necessarily indicate technical issues with the performance of the SHSs if they are properly installed and maintained. In fact, Biswas (2002) reports that SHS users clearly prefer the quality of light provided by the SHSs compared to the kerosene lamps they used before. They also like the ability to power television, radio and fan. Finally, they like the fact that solar systems do not suffer from load shedding – a common planned power outage that happens frequently in grid electricity delivery system in Bangladesh.

Table 2: Field tests and observations for SHSs (Chowdhury et al. 2011)

Category	Tests and observations
Solar panel	Orientation
	Physical characteristics
	Shading, dirt and maintenance
Battery	Operating environment
	Specific gravity
	Nominal voltage
Charge controller	Low voltage disconnect
	High voltage disconnect
	Indicator functioning
Wiring	Continuity
	Voltage drop
Switches	Connectivity
	Contact resistance
Lamp-circuit (inverter)	Startup time
	Black spots
Connected loads	Type
	Rated load
Installation quality	Health and safety
	Workmanship and maintenance

5.2 Benefits of SHSs

SHSs have been demonstrated to provide a range of benefits consistent with the ones described in section 1.3. Monetary benefits include savings from reduced kerosene use, access to new income generating activities (cell phone charging service, tutoring, more daytime work hours for women), savings in terms of reduced travel cost (or opportunity cost of time) to buy kerosene. Urmee (2009) reports that about 40% of the households with solar home systems use it for income generation – directly or indirectly. Komatsu et al. (2011) documented the benefits of lighting as perceived by the 304 SHS users surveyed and found an overwhelming majority of the sampled households experiencing multiple benefits from SHS powered lighting (see figure 5). Respondents who use SHS for television viewing also revealed that they now have access to news and entertainment and enjoy social interactions with neighbors who visit to watch television together. A significant percent of households reported the benefit of being able to charge mobile phones at home. Probably the first major technological intervention that permeated into even the most remote areas of Bangladesh was the expansion of the mobile phone network. However, without

electricity, households either couldn't own mobile phones or had to travel and pay for the service of recharging their mobile phones.

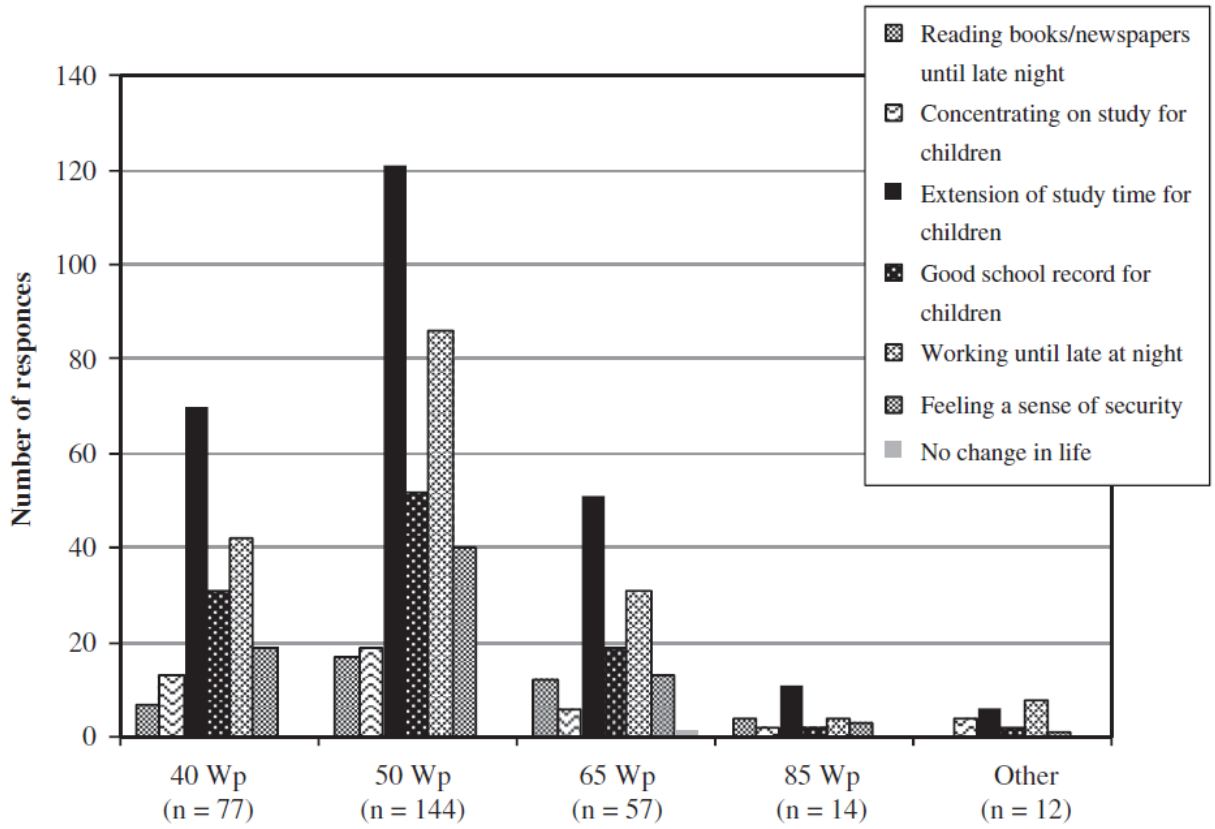

Figure 5: Benefits of electric lighting for households (Komatsu et al., 2011)

During field surveys conducted as part of this paper, informal conversations with SHS users informed that they enjoy the pollution-free indoor environment. A divorced, self-employed woman reported doubling of income from tutoring kids after hours.

5.3 Economics and Equity of SHSs

Biswas et al. (2004) reports that solar electricity is significantly cheaper than diesel generators at the household level in rural off-grid areas of Bangladesh. This is due to poor economy of small scale, where a low electricity consumption is not worth the associated infrastructure costs (i.e., cables, generator). They also find that the substituting kerosene lamps with straight tube fluorescent lamps (SFLs) would be viable as well – yielding positive net benefits. Mondal (2010) conducted six case studies of off-grid SHS users and on average found short payback periods (less than 3 years), positive NPVs and large IRRs (over 39%) – thus indicating SHSs as attractive investments. Considering that many existing financing schemes are designed for three years, the SHS appears to be cost effective.

Mondal (2010) also found that for households not engaged in any kind of income generating activities, the payback period is longer. He argues that in such cases the social and environmental benefits need to be internalized in cost-benefit analysis. For example, two kerosene hurricanes produce 292 kg CO_2 per year if used at the rate of 4 hours per night. If per ton CO_2 reduction cost is about 240 Taka (US$ 3) in

Bangladesh, then this represent a climate mitigation benefit of 70 Taka per year. If the cost of reducing CO_2 emissions is calculated at the current rate in US or European markets, then the value of this benefit would be even higher. However, this is a global benefit and a good reason for channeling external grant support for SHSs in countries like Bangladesh. Also, note that over the life of the system (claimed to be more than 5 years for battery and more than 10 years for the panels), the yearly emission reduction would amount to a more significant number for an average 50W system replacing at least four kerosene lamps.

Currently, SHS users under the IDCOL program receive approximately 10% of the cost through grant money. POs may receive an even smaller percent support for institutional development. The households have to make a 15% down payment of the remaining 90% balance. The rest of the cost is micro-financed at rates between 6% and 12%. At 12% flat interest over a three year period the total interest paid amounts to about 27.5% of the original price before grant support. At 6% flat rate, the total interest paid amounts to about 13.75%. When compared to external grant support, even at the lowest interest rates observed in the field (6%), the total interest paid by the household over the three year life of the loan is greater than the amount of grant support offered to them. The focal point here is that even though the SHS projects in Bangladesh have been largely described as supported by external grants, in reality most of the costs are borne by the consumers through micro-credit programs.

Another consideration regarding cost is whether the households are spending more or less compared to their previous energy sources. Komatsu et al. (2011) reports that the monthly payment for SHSs are significantly higher than previous energy expenditure. This is not inconsistent with results reported earlier regarding replacing two kerosene lamps with two SFLs. In reality, the average solar panel supports more than two SFLs and provides more services. Hence the households are spending more overall, but enjoying more services and greater benefits. Unless the household is engaged in new income generating activities using SHSs, many of these remain as non-monetary benefits. An ethical argument can be made for more equitable provisions where these benefits are subsidized by national and international programs for sustainable development and climate change mitigation.

Finally, it has been observed during the field surveys and also documented in several studies cited earlier in this paper that access to SHSs is still restricted to the relatively more affluent households in these remote rural off-grid communities. This is due to the substantial down payment and larger monthly payments that are associated with SHSs. Komatsu et al. (2011) conducted a choice experiment to find that a 10% discount in price can expand the market of SHSs anywhere from 30% to 60%.

6. CONCLUSIONS

Based on the results reported in section 5, it is evident that SHSs deliver a range of benefits to rural off-grid population in LDCs that contribute to higher quality of life. The technology appears to be reliable and the receiving communities seem to be adapting well with this new technology. However, design, management and implementation related issues often result in lower performance and reliability. There are also shortcomings that have been identified in terms of the quality of maintenance and post-sale services to consumers. These can be addressed by organizational interventions at various levels and through targeted quality control and training programs. The overall system needs to be a learning system so that it can adapt to new advancements in technology.

The economics of SHSs are more complicated as it is intertwined with ethical and equity issues. The SHSs are costlier than prior energy expenditure by the households and can only be afforded by the relatively

more affluent people in the receiving communities. However, they also provide a range of benefits that directly improve both economic and social well-being of the households. Many of these benefits are difficult to quantify and monetize. If some of the social benefits are subsidized by national development funds and if the more widely distributed benefits of reduced environmental pollution and mitigation of climate change are subsidized by international financing mechanisms, then the cost of the SHSs would go down. This will allow for more homes to be powered by SHSs in off-grid rural areas in LDCs – thus creating a positive cycle of human development and environmental stewardship.

7. ACKNOWLEDGMENTS

Partial funding for this research was provided by the H.H. Powers Travel Grant awarded to Md. Rumi Shammin and the remaining cost was supported by the research portfolio of Md Rumi Shammin at Oberlin College. The authors like to acknowledge the contributions of the following individuals: Mr. Zohurul Haque, Executive Director of BRIDGE, for logistical support; Mr. Akhtarujjaman Shohel for survey development and supervision; Eashan Ahmed and Abu Mosayeb – undergraduate research assistants at United International University, Bangladesh; Amanda Jacir and Savitri Sedlacek – undergraduate research assistants at Oberlin College, USA; and student assistants from local colleges in the Khulna/Bagherhat area who carried out the field surveys - Md. Tanvir Rahman, Md. Suez Khan, Md. Kamruzzaman, Md. Robiul Islam, and Md. Arif Hossain.

REFERENCES

Barnes, D., 2007. The Challenge of Rural Electrification: Strategies for Developing Countries. Resources for the Future (RFF).

Biswas, W., 2002. Empowering rural poor through renewable energy technologies in Bangladesh. Unpublished Ph.D. thesis, University of Technology, Sydney.

Biswas, W., Diesendorf, M., Bryce, P., 2004. Can photovoltaic technologies help attain sustainable rural development in Bangladesh? Energy Policy, Volume 32, Issue 10, Pages 1199–1207

Chakrabarty, S. and Islam, T., 2011. Financial viability and eco-efficiency of the solar home systems (SHS) in Bangladesh. Energy (2011), pp. 1-7;

Chowdhury, S., Mourshed, M., Kabir, S., Islam, M., Morshed, T., Khan, M., Patwary, M., 2011. Technical appraisal of solar home systems in Bangladesh: A field investigation. Renewable Energy, Vol. 36 (2011), pp. 772-778.

Islam, A., Islam, M. and Rahman, T., 2006. Effective renewable energy activities in Bangladesh, in Renewable Energy, vol. 31 (2006), pp. 677–688.

Kamal, S., 2011. The Renewable Revolution. Earthscan.

Komatsu, S., Kaneko, S. and Ghosh, P., 2011. Are micro-benefits negligible? The implications of the rapid expansion of Solar Home Systems (SHS) in rural Bangladesh for sustainable development. Energy Policy, Vol. 39 (2011), pp. 4022–4031.

Martinot, E., Cabraal, A., Mathur, S., 2001. World Bank/GEF solar home system projects: experiences and lessons learned 1993–2001. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 5, Issue 1, March 2001, Pages 39–57

Mondal, M. and Islam, A., 2011. Potential and viability of grid-connected solar PV system in Bangladesh. Renewable Energy, vol. 36 (2011), pp. 1869 -1874.

Mondal, M., 2010. Economic viability of solar home systems: Case study of Bangladesh. Renewable Energy, Volume 35, Issue 6, Pages 1125–1129

Urmee, T., Harries, D., Schlapferc, A., 2009. Issues related to rural electrification using renewable energy in developing countries of Asia and Pacific. Renewable Energy, Volume 34, Issue 2, Pages 354–357

Zerriffi, H., 2011. Rural Electrification: Strategies for Distributed Generation. Springer.

APPENDIX A

Two questionnaire surveys are attached in the following pages – one designed for SHS users and the other designed for SHS non-users.

OBERLIN

Oberlin College, College of Arts and Sciences, Office of the Dean
Cox Administration Building 101
70 North Professor Street
Oberlin, Ohio 44074-1090
Telephone: (440) 775-8410
Fax: (440) 775-6662

Informed Consent for Survey Par cipant

We invite you to par cipate in a research survey on the economics and equity of solar home systems (SHS) installed in your area by Bangladesh Rural Integrated Development for Grub-Street Economy (BRIDGE) as part of the Solar Energy Program funded by the Infrastructure Development Company Limited (IDCOL). Your name has been randomly drawn from a list of people who are either current SHS par cipants or live in a community where some households are par cipa ng in the SHS program. Researchers at Oberlin College (USA) and United Interna onal University (Bangladesh) are conduc ng this survey. The research is funded by faculty research por olio of Oberlin College.

Your par cipa on is voluntary. The iden es of people who complete the survey will be kept con den al, and no one's name will be listed in the report or linked with responses. Survey responses will be kept in a locked le and access will be limited to the surveyors, researchers and the College's review board responsible for protec ng human par cipants. The survey takes about 20 minutes to complete. There are no foreseeable risks or direct bene ts for comple ng this survey. You will not receive any type of compensa on for comple ng this survey. You have the right to discon nue the survey at any me without penalty and have the right to skip ques ons. Par cipants will be given a copy of the consent form to keep for their records.

The results of this survey will only be shared with researchers, policy makers and other major stakeholders for the purpose of developing policies and programs for the development of solar home systems in Bangladesh and other less developed countries. We will summarize the ndings from the survey in the form of reports, presenta ons, and journal/popular publica ons. These will not include any informa on that makes it possible to iden fy a par cipant.

জরিপে অংশগ্রহণকারীদের সম্মতিক্রমে

Infrastructure Development Company Limited (MCDL) এর অর্থায়নে সৌরবিদ্যুৎ কর্মসূচির অংশহিসাবে Bangladesh Rural Integrated Development for Grub Street Economy (BRIDGE). স্থাপিত অর্থনৈতিক এবং সোলার হোম সিস্টেমের (সৌর বিদ্যুৎ গৃহায়ন প্রকল্প) এর সমবিস্তারের উপর একটি গবেষনা জরিপে অংশগ্রহনের জন্য আমরা আপনাকে আমন্ত্রন জানাচ্ছি। আপনার নাম ঐসব লোকের একটি তালিকা হতে বিক্ষিপ্ত ভাবে নেওয়া হয়েছে যারা বর্তমানে হয় সোলার হোম সিস্টেম এর ব্যবহারকারী অথবা এমন সমাজে বসবাসকারী যেখানে কোন কোন পরিবার সোলার হোম সিস্টেম ব্যবহার করছে। OBERLIN কলেজ (মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র) এবং ইউনাইটেড ইন্টার-ন্যাশনাল ইউনিভার্সিটি (বাংলাদেশ) এই জরিপটি পরিচালনা করছে। এই গবেষনার সকল প্রকার অর্থসহায়তা করছে OBERLIN কলেজের রিসার্চ পোর্টফোলিও বিভাগ।

এই জরিপে আপনার অংশগ্রহন সেচ্ছা প্রনোদিত। জরিপ সম্পাদনকারীদের পরিচয় সম্পূর্ণভাবে গোপন রাখা হবে। এবং প্রতিবেদন অথবা প্রতিক্রিয়ার সাথে যুক্ত কারো নামই প্রতিবেদনে তালিকাভুক্ত করা হবে না। জরিপ হতে প্রাপ্ত মতামত সমূহ একটি গোপন ফাইলে সংরক্ষিত থাকবে যার প্রবেশাধিকার জরিপকারীদের মধ্যেই সিমাবদ্ধ থাকবে। গবেষক এবং কলেজে এর রিভিউ বোর্ড অংশগ্রহনকারীদের নিরাপত্তা প্রদানের জন্য দায়বদ্ধ থাকবে। জরিপটি সম্পূর্ণ করতে বিশ মিনিট সময় লাগবে। এই জরিপ সম্পন্ন করার কোনো প্রকার ভবিষ্যত ঝুঁকি নেই অথবা সরাসরি কোনো সুবিধা নেই। যে কোনো প্রকার জবাবাদিহিতা ছাড়াই আপনার জরিপ পুরন বন্ধ করার এবং সেই সাথে যেকোন প্রশ্ন বাদ দেয়ার অধিকার রয়েছে। জরিপে অংশগ্রহনকারীদেরকে তাদের প্রমান সংরক্ষনের জন্য একটি নকল পত্র দেয়া হবে।

বাংলাদেশ এবং অন্যান্য স্বল্পউন্নত দেশের SHS উন্নয়নের জন্য পদ্ধতি ও কর্মসূচির উন্নয়নের উদ্দেশ্যে জরিপের ফলাফল কেবলমাত্র গবেষক, নীতিনির্ধারক এবং সংযুক্ত গুরুত্বপূর্ন ব্যক্তিবর্গ পর্যালোচনা করবেন। জরিপ হতে প্রাপ্ত তথ্যাদি আমরা প্রতিবেদন, প্রদর্শন এবং পত্রিকা অথবা জনপ্রিয় প্রকাশনা আকারে প্রকাশ করব। সেখানে অংশগ্রহন কারীদেরকে চিহ্নিত করতে সক্ষম কোনো তথ্য উল্লেখ থাকবে না।

If you have any ques ons, comments, or concerns about this survey or if you wish to exercise your right to withdraw from the research project a er comple on of the survey, you can contact Dr. Md Rumi Shammin at Oberlin College (rumi.shammin@oberlin.edu, tel: +1-440-775-5316). If you have any concerns about your rights as a par cipant, you can contact Heather Hogan, Chair of the Oberlin College Ins tu onal Review Board (heather.hogan@oberlin.edu, tel: +1-440-775-8410).

এই জরিপে আপনার যদি কোন রকম প্রশ্ন, মন্তব্য, অথবা উদ্যেগ থেকে থাকে অথবা জরিপ সম্পন্ন হওয়ার পর যদি আপনি আপনার দেওয়া তথ্য চান, তবে আপনি Oberlin College এর ড: মো: রুমি শাম্মিন এর সাথে (rumi.shamim@oberlin.edu, +1-440-775-5316) যোগাযোগ করতে পারেন। অংশগ্রহণকারী হিসেবে আপনার অধিকার সম্পর্কে জানতে চাইলে যোগাযোগ করুন : হেদার হোগান, চেয়ার ওফ দ্যা ওবারলিন কলেজ ইনস্টিটিউসনাল রিভিউ বোর্ড (heather_hogar@oberlin.edu Tel: +440-775-8410)

আমার কিছু প্রশ্ন আছে। Given the above informa on, I have the following ques on.

1. Is your age above 18? ☐ Yes =1 No=2
   আপনার বয়স কি ১৮ বছরের বেশী?

1a. If yes, are you willing to par cipate in this survey? ☐ Yes =1 No=2
   হা হলে, আপনি কি আমাদের এই জরীপে অংশগ্রহণ করতে রাজী?

If No, thank you. INTERVIEW ENDS HERE.
   না হলে, আপনাকে অনেক ধন্যবাদ।

1b. If Yes to ques on 1a, then
   হা হলে, নিচে উত্তরদাতার নাম লিখুন ও প্রশ্নদাতা নিচে স্বাক্ষর করুন।

I certify that the respondent _____ *has agreed voluntarily to provide information and participate in this research.*
আমি প্রত্যয়ন করছি যে, উত্তরদাতা সেচ্ছায় এই জরীপে অংশ গ্রহণ করতে রাজী।

_____ _____

Name of person administering the survey: Date:
তথ্য সংগ্রহকারীর নাম তারিখ

Signature [স্বাক্ষর]

Loca on of the household:

District _____ Thana _____ Village _____

Enumerators ID Code:

1=Tanvir Rahman	01726260062
2=Md. Suez Khan	01725714695
3=Md. Kamruzzaman	01719635219
4=Md. Robiul Islam	01731445445
5=Md. Arif Hossain	01721369776

T	D	U	E			

T- Ques onnaire Type (Code 1=BRIDGE SHS Users, 2= SHS non-users)

D- District Code (Code 1=Khulna, 2=Bagerhat),

U- Upazila Code: [কোডঃ ১=রামপাল-০১, ২= রামপাল-০২, ৩=মংলা-০১, ৪= মংলা-০২, ৫=কচুয়া, ৬=চিতলমারি, ৭=দাকোপ, ৮= বটিয়াঘাটা-০১, ৯= বটিয়াঘাটা০২, ১০=পাইকগাছা, ১১=অন্যান্য_____]

E-Enumerators Iden ca on #-Record Number [**001-100 USERS, 101-200 NON-USERS**] For each enumerator, **# starts from 001. E or Enumerator ID is the ID number** provided during the training session.

SOLAR HOME IMPACT STUDY

Household questionnaire

Module 1- Informa on on Respondent

Name _____
নাম

Address_____
ঠিকানা

1.1 Age ☐☐ [একেক ঘরে শুধুমাত্র একটা নম্বর বসাবেন]
বয়স

1.2 Gender ☐ [code- 1=Male, 2=Female]
লিঙ্গ [কোড ১=পুরুষ, ২=মহিলা]

1.3 Marital Status ☐ [code- 1=Single, 2=Married, 3=Divorced/separated, 4=Widow/Widower]
বৈবাহিক অবস্থা [কোড, ১=অবিবাহিত, ২=বিবাহিত, ৩=তালাকপ্রাপ্ত বা বিচ্ছিন্ন, ৪=বিধবা/বিপত্নিক]

Module 2- Household Pro le

A Household is a dwelling unit where one or more persons live and eat together under a common cooking arrangement. [একটি খানা বা HOUSEHOLD বলতে বুঝায় এমন লোকজনের সমাবেশ যারা একত্রে বসবাস করে এবং এক চুলার রান্না খাবার খেয়ে থাকেন]

2.1 Family Size: male, ☐☐ female ☐☐
পরিবারের সদস্য সংখ্যা পুরুষ মহিলা

A family member is a person who depends on the family. (include children)
একটি পরিবারের সদস্য তারাই যারা পরিবারের উপর নির্ভরশীল [শিশু সহ]

2.2 Number of children in household ☐☐ (aged 14 or below)
পরিবারে ১৪ বছরের নীচের বয়সের শিশু/কিশোরের সংখ্যা

2.3 Household Status: পেশাগত অবস্থা:

serial	Status Code খানার পেশাগত অবস্থা	Male পুরুষ	Female মহিলা
1	Child (not old enough for school) শিশু		
2	Student ছাত্র		
3	No job চাকুরী নাই		
4	Looking for job চাকুরী খোজছেন		
5	Government/Non-government worker সরকারি বা বেসরকারি চাকুরীজীবী		
6	Industrial worker শিল্পে কাজ করেন		
7	Farmer কৃষিজীবী		
8	Poultry/Livestock farming হাসমুরগী/পশুপালন কাজ		
9	Fishing/Fisherman মৎস্যজীবী/মৎস্য পালন		
10	Day laborer দিনমজুর		
11	Rickshaw puller রিক্সা/ভ্যান চালক		
12	Shop business দোকান পাট/ফেরিওয়ালা		
13	Business ব্যবসা/দোকান		
14	House owner বাড়ির/দোকানের মালিক		
15	Other অন্যান্য _____		

2.4 Educa onal Quali ca on: [List educa onal a ainment of family members who are currently not student and are 7+ year of age]
শিক্ষাগত যোগ্যতা [৭ বছরের বড় সকল পুরুষ /মহিলা সদস্যদের জন্য [ছাত্র/ছাত্রী বাদে] প্রযোজ্য]

Gender	Highest Educa onal level	Lowest Educa onal level
লিঙ্গ	সর্বোচ্চ শিক্ষাগত যোগ্যতা	সর্বনিম্ন শিক্ষাগত যোগ্যতা
Male পুরুষ		
Female মহিলা		

(code- 1=Illiterate, 2=Primary (Class1-5), 3=High School (Class 6-10), 4=SSC/Dakhil/ Equivalent, 5=HSC/Fazil/Equivalent, 6=Bachelor, 7=Masters, 8=Medical/Engineering, 9=Diploma/Polytechnic, 10-Others_____]
[কোড ১=নিরক্ষর, ২=পঞ্চম শ্রেণী পর্যন্ত, ৩=উচ্চ বিদ্যালয় (৬-১০ম), ৪ = এসএসসি/সমতূল্য ৫=এইচএসসি বা সমতূল্য, ৬=স্নাতক, ৭=স্নাতকোত্তর, ৮=ডাক্তার/প্রকৌশলী, ৯=ডিপ্লোমা কোর্স, ১০= অন্যান্য _____]

2.5 Number of earners in your family- ☐ male, ☐ female
পরিবারের উপার্জনক্ষম কয় জন? পুরুষ মহিলা
An earner is a person who brings material return in cash or kind for services rendered and for the use of goods. উপার্জন টাকা বা অন্যভাবে হতে পারে।

2.6 What is the educa onal level of the head of the household? ☐
পরিবার প্রধানের শিক্ষাগত যোগ্যতা কি?
Note: Head of the household means a member of the household who is the decision-maker regarding the di erent ac vi es of the household. পরিবার প্রধান হচ্ছেন সেই ব্যক্তি যার মতামত উপেক্ষা করে কোন পারিবারিক সিদ্ধান্ত নেয়া যায় না]

(code- 1=Illiterate, 2=Primary (Class1-5), 3=High School (Class 6-10), 4=SSC/Dakhil/ Equivalent, 5=HSC/Fazil/Equivalent, 6=Bachelor, 7=Masters, 8=Medical/Engineering, 9=Diploma/Polytechnic, 10-Others_____
[কোড ১=নিরক্ষর, ২=পঞ্চম শ্রেণী পর্যন্ত, ৩=উচ্চ বিদ্যালয় (৬-১০ম), ৪ = এসএসসি/সমতূল্য ৫=এইচএসসি বা সমতূল্য, ৬=স্নাতক, ৭=স্নাতকোত্তর, ৮=ডাক্তার/প্রকৌশলী, ৯=ডিপ্লোমা কোর্স, ১০= অন্যান্য _____]

2.7 What is the occupa on of the head of the household? ☐
পরিবার প্রধানের পেশা কি?

(code- 1=Student ছাত্র, 2=No job বেকার, 3=Looking for job কাজ খোজছেন, 4=GO/NGO woker সরকারী বা বেসরকারী চাকুরিজীবী, 5=Shilpo শিল্প, 6=Farmer কৃষিকাজ বা কৃষিজীবী, 7= হাসমুরগী/পশুপালন খামার Poultry/Livestock Farming, 8=Fishers মৎস্যজীবী/খামার, 9=Day laborer দিনমজুর, 10=Rickshaw puller রিক্সাচালক/ভ্যান চালক, 11=Shop business দোকান ব্যবসা, 12=Business ব্যবসা, 13= House owner বাড়ির মালিক, 14=Other অন্যান্য_____)

2.8 Household Income ☐ [code for income as given below] per ☐ [code for dura on]
পরিবারের আয় [আয়ের কোড নিচে দেওয়া আছে] [সময়ের কোড]
Note: Income means material return in cash or kind received in exchange of goods and services in a par cular period. পন্য বা টাকায় যে কোন সদস্যের আয় কে পরিবারের আয় বলে গণ্য হবে তবে পরিবারে চাকুরী করে যেমন গৃহকর্মীর আয় এখানে যোগ হবে না।
[**code for income**- 1=no Income, 2=1-300, 3=300-500-, 4=500-700, 5=700-900, 6=900-1200, 7=1200-1500, 8=1500-1700, 9=1700-2000, 10=2000-2500, 11=2500-3000, 12=3000-3500, 13=3500-4000, 14=4000-5000, 15=5000-6000, 16=6000-7000, 17=7000-8000, 18=8000-10000, 19=10000+]
[**code for dura on**- 1=week, 2=two week, 3=three week, 4=month]

2.9 Type of home চাল দে [ ] [ ]
[code- 1=Pacca, 2=semi-Pacca, 3=Tin/Tali roof, 4=Thatched, 5=Kacha, 6=Golpata, 7=Other_____]
[কোড: ১= পাকা, ২= আধাপাকা, ৩=টিন বা টালির চাল, ৪=ছনের চালা, ৫=গোলপাতার চাল ও বেড়া, ৭=অন্যান্য _____]

2.10 Loca on of home [ ] [code- 1=Rural, 2=Rural town center, 3=Rural town periphery]
বাড়িটি কোথায় অবস্থিত? [কোড: ১=গ্রামে, ২=গ্রামের বাজারে ৩= গ্রামের বাজারের পাশে

2.11 Is your house inside a municipality area? [ ] (code 1=Yes, 2=No)
আপনার বাড়ি কি পৌর এলাকার ভেতর অবস্থিত? [কোড: ১=হা, ২=না]

2.12 If No, how far is the nearest municipal town? [ ] In KM
না হলে, নিকটস্থ পৌর এলাকা কতদূরে অবস্থিত? কিমি হিসাবে বলুন

INTENTIONALLY
LEFT
BLANK

PLEASE GO TO NEXT PAGE

SHS USER HOUSEHOLD

Module 3- System Informa on [user]
মড্যুল ৩- সোলার সিস্টেম সম্পর্কিত তথ্য

3.1 Type of system (model number) _____
মডেল নাম্বার

3.2 Size of system _____Wp
মডেলের ক্ষমতা

3.3 Date received _____ সঠিক তারিখ মনে না থাকলে বছর ও মাস লিখুন
কবে কিনেছেন?

3.4 Number of electrical devices in use:
বাড়িতে কি কি বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম রয়েছে?

Lights [ ] Fans [ ] TV [ ] Radio [ ]
Charger Light [ ] Mobile phone [ ]
Other [_____] [ ]

3.5 Which op on have you used to pay for your SHS? [ ] [ ] [ ]
আপনি কিভাবে বা কি পদ্ধতিতে সৌর বিদ্যুত কিনেছেন? (সর্বোচ্চ ৩ টি)

Code	[response for mul ple systems, if any.]
1	1 year, 12installments, 6% service charge
2	2year, 24 installments, 6% service charge
3	3years, 36 installments, 6% service charge
4	Full payment with discount

Module 4- Prior Energy Use [users]
মড্যুল ৪- আগে কি জ্বালানী ব্যবহার করতেন

4.1 What source of energy for ligh ng did you use before ge ng this system? [ ] [ ] [ ]
সৌর বিদ্যুত ব্যবহার করার আগে আর কি জ্বালানী ব্যবহার করতেন? [একাধিক উত্তর সম্ভব]
[কোড:১=বিদ্যুৎ ২=হারিকেন ৩=কুপি ৪=মোমবাতি ৫=গ্যাস ৬=জেনারেটর ৭=চার্জার লাইট ৮=ব্যাটারি ৯=অন্যান্য____।

4.1a How long did you use to use this energy?
এই জ্বালানী দ্বারা দিনে কত ঘন্টা বাতি জালাতেন? [ ] ঘন্টা

4.2 Ligh ng cost per month _____
বাতির জন্য মাসে কত টাকা ব্যয় হতো?

4.3 What were problems with that energy source? [ ] [ ] [ ] (max three reasons)
ঐ জ্বালানী ব্যবহারে কি ধরনের সমস্যা হতো? (সর্বোচ্চ ৩ টি সমস্যা)
[কোড:১=অতিরিক্ত দাম ২=বাজারে সরবরাহে ঘাটতি ৩=ব্যবহার কষ্টসাধ্য, ৪=বায়ু দূষন ৫=পানি দূষন ৬=শব্দদূষন, ৭=পর্যাপ্ত আলো পাই না, ৮=আমার চাহিদা পূরন করতে পারে না , ৯=অন্যান্য_____।

4.4 Did it a ect the educa on of any member in the household? [ ] [code- 1=Yes, 2=No]
ঐ জ্বালানী ব্যবহারের ফলে কি পরিবারের ছেলেমেয়েদের শিক্ষা ব্যাহত হয়েছিল?

4.4a How? হয়ে থাকলে, কিভাবে? [ ] [ ] [ ]
১= কম আলো, ২=কালি হয়, ৩=আগুন লাগার আশংকা, ৪=গরম লাগে, ৫=পড়াশুনায় মনোযোগের অভাব, ৬=অন্যান্য_____

4.5 Did solar system a ect the occupa on of any member in the household? [ ]
[code- 1=Yes, 2=No]
ঐ জ্বালানী ব্যবহারের ফলে পরিবারের সদস্যদের পেশায় কি কোন পরিবর্তন এসেছে?

4.5a How? হয়ে থাকলে, কিভাবে? [ ] [ ] [ ]
[কোড: ১=নতুন আয়ের সুযোগ সৃষ্টি হয়েছে , ২= বেশী সময় কাজ করা যায়, ৩= মেয়েদের রাতে কাজের সুবিধা হওয়ায় কাজের সময় বেড়েছে , ৪= এই অঞ্চলে নতুন নতুন কাজ এসেছে , সেখানে আয় হয়, ৫= অন্যান্য_____]

4.6 Did it a ect the convenience of any member in the household? ☐ [code- 1=Yes, 2=No]
ঐ বিদ্যুত ব্যবহারে কি পরিবারে কাজ সহজ হয়েছে?
Convenience means "ease of access; suitable, a ordable or proper".

4.6a How? হয়ে থাকলে, কিভাবে? ☐☐☐
[কোড: ১=প্রতিদিন পরিষ্কার করতে হয় না, ২=মেরামতের প্রয়োজন নাই, ৩=ব্যবহার সহজ, ৪=কাউকে কষ্ট দিতে হয় না, ৫= আলো বেশী হয়, ৬= প্রতিদিন বাজারে যেতে হয় না, ৭= অন্যান্য_____]

Module 5- Solar Energy Use [users]

মড্যুল ৫- সৌর বিদ্যুত ব্যবহার সম্পর্কিত তথ্য

5.1 Is solar power be er than your prior source? ☐ [code- 1=Yes, 2=No]
সৌর শক্তি কি আগের বাতির উৎস থেকে ভাল? [কোড: ১=হ্যা, ২=না]

5.1a If yes, how much? ☐ [code- 1=not much, 2=li le, 3=moderate, 4=a lot, 5=extraordinary]
হ্যা হলে, কিভাবে ভাল? [কোড: ১=বেশি না, ২=একটু, ৩=মোটামটি, ৪=অনেক, ৫=অতিরিক্ত]

5.1b If no, why? _____
না হলে, কেন না?

5.2 How long do you use solar power?
আপনি সৌর বিদ্যুতে কত ঘন্টা বাতি জালান দিনে। ☐☐ সময়

5.3 What aspect of your life is be er now [due to SHS]?
জীবনের কি কি দিক এখন ভাল মনে হচ্ছে? [সর্বোচ্চ ৩ টি]
[কোড:১=বাচ্চাদের পড়ালেখা ২=পরিবারের আয় ৩=আরাম আয়েশ ৪=ফ্যান/লাইট সুবিধা ৫=সবগুলো ৬=অন্যান্য____।

5.4 What do you think are the problems with solar system? ☐
সৌর শক্তির কি কি সমস্যা রয়েছে বলে আপনি মনে করছেন?
[কোড:১=অরিরিক্ত দাম ২=প্রয়োজনের সময় পাই না ৩=ব্যবহার কঠিন ৪=বায়ু দূষন ৫=পানি দূষন ৬=শব্দদূষন ৭=বাজারে সরবরাহ ৮=আমার চাহিদা পূরন করতে পারে না ৯=অন্যান্য_____]

5.5 How much does it cost? ☐
সৌর শক্তির খরচ কেমন মনে হয়?
[কোড:১=খুবই কম ২=কম ৩=মাঝে মাঝে ৪=সামর্থের মধ্যে ৫=বেশী ৬=অতিরিক্ত____।

5.6 Solar housing system has zero opera ng cost. Do you save this money? ☐
সৌর শক্তিতে প্রতিদিন কোন খরচ নাই। আপনি কি এই খরচ এখন সঞ্চয় করেন? [কোড: ১=হ্যা, ২=না]

5.6a If yes, how do you use the extra money? ☐
যদি হ্যা, আপনি টাকাটা দিয়ে কি করেন?
[কোড: ১=আয় বাড়ানোর পিছে খরছ করা হয়, ২=বাচ্চাদের পড়াশোনায় খরছ করা হয়, ৩=ঘরের জিনিশপত্র কিনাতে ব্যাবহার করা হয়, ৪=ব্যাবহার করা হয় না, ৫=অন্যান্য_____]

5.7 How sa s ed are you with your system? ☐
আপনি সৌর শক্তি ব্যবহার করে কতটুকু সন্তুষ্ট?
[code- 1=dissa s ed, 2=not sa s ed, 3=it is okay, 4=sa s ed, 5=very sa s ed]

5.7a If dissa s ed, why? ☐
যদি অসন্তুষ্ট হয়ে থাকেন , তবে কেন?
[কোড:১=অরিরিক্ত দাম ২=প্রয়োজনের সময় পাই না ৩=ব্যবহার কঠিন ৪=বায়ু দূষন ৫=পানি দূষন ৬=শব্দদূষন ৭=বাজারে সরবরাহ ৮=আমার চাহিদা পূরন করতে পারে না ৯=অন্যান্য_____]

5.8 Is solar power enough for you? ☐
যে পরিমান জ্বালানী/পাওয়ার আপনি সৌর শক্তি থেকে পাচ্ছেন, তা কি যতেষ্ট? [কোড:১=হা, ২=না]

5.8a If no, what are le ?
যদি না, সেগুলো কি কি?
Lights ☐☐ Fans ☐☐ TV ☐☐ Radio ☐☐
Charger Light ☐☐ Mobile phone ☐☐ Other [_____] ☐☐

5.9 Would you support ini a ves to further expand solar projects in your area? ☐
আপনি কি আপনার এলাকায় সৌরশক্তির বিকাশের পক্ষে থাকবেন?
[code- 1=Yes, 2=No, 3=Maybe, 4=Not sure]

5.10 Who do you think bene t from it the most? ☐☐ (max two reason)
সৌর শক্তির ব্যবহারের সবচেয়ে লাভবান কারা হয়েছেন - সর্বোচ্চ দু টি
[code- 1=Farmers, 2=Manufacturers, 3=Service men, 4=Professionals, 5=Low income group people, 6=Average income group people, 7=High income group people, 8=Ownersof shops and homes, 9=Other_____]
[কোডঃ ১=কৃষক/কৃষিকাজ, ২=শিল্প, ৩=চাকুরী, ৪=পেশজীবী, ৫=গরীব পরিবার, ৬=সাধারণ আয়ের পরিবার, ৭=উচ্চ আয়ের পরিবার, ৮=দোকান/ঘরের মালিক, ৯=অন্যান্য----------]

5.11 Who do you think are nega vely a ected by it? ☐
সৌর শক্তির ব্যবহারে কারা সবচেয়ে বেশী ক্ষতিগ্রস্থ হয়েছে?
[code- 1=Farmers, 2=Manufacturers, 3=Service men, 4=Professionals, 5=Low income group people, 6=Average income group people, 7=High income group people, 8=Owners, 9=Other_____]
[কোডঃ ১=কৃষক/কৃষিকাজ, ২=শিল্প, ৩=চাকুরী, ৪=পেশজীবী, ৫=গরীব পরিবার, ৬=সাধারণ আয়ের পরিবার, ৭=উচ্চ আয়ের পরিবার, ৮=দোকান/ঘরের মালিক, ৯=অন্যান্য----------]

5.12 Who do you think is le behind? ☐
আপনার মতে কারা পিছিয়ে আছে?
[code- 1=Farmers, 2=Manufacturers, 3=Service men, 4=Professionals, 5=Low income group people, 6=Average income group people, 7=High income group people, 8=Owners, 9=Other_____]
[কোডঃ১=কৃষক/কৃষিকাজ, ২=শিল্প, ৩=চাকুরী, ৪=পেশজীবী, ৫=গরীব পরিবার, ৬=সাধারণ আয়ের পরিবার, ৭=উচ্চ আয়ের পরিবার, ৮=দোকান/ঘরের মালিক, ৯=অন্যান্য_____]

5.13 Can you think of other alterna ves that could be used if solar systems were not available? ☐
আপনি কি সৌর শক্তির বিকল্প আর কি কি শক্তি ব্যবহারের সম্ভাবনা দেখছেন?
[Code: 1=Kerosene light, 2=biogas, 3=generator, 4=others_____]
[কোডঃ ১=কেরোসিন, ২=গ্যাস, ৩=জেনারেটর, ৪=অন্যান্য_____]

5.14 These alterna ves in your opinion are ☐☐☐ (maximum three code)
এই বিকল্প শক্তি কি সৌর শক্তির তুলনায়,
[code- 1=be er,2= more cost e ec ve, 3=more user friendly, 4=more convenient, 5=easily maintainable, 6=Worse, 7=Other _____]
[কোডঃ ১=ভালো,২=কম খরচ, ৩=সহজে চালানো যায়, ৪=অন্য শক্তির চেয়ে ব্যবহারে সুবিধা, ৫=মেরামতের ঝামেলা নাই, ৬=অন্য শক্তির তুলনায় খরচ, ৭=অন্যান্য_____]

5.15 Did you face any problem in maintaining SHS? ☐ [code- 1=Yes, 2=No]
আপনি কি সৌর শক্তির ব্যবহারের কোন সমস্যার সম্মুখীন হয়েছেন? [কোড: ১=হা, ২=না]

5.15a If yes, what are they? ☐☐ (max two reasons)
যদি হা, সেগুলো কি কি?
[code- 1=costly, 2=takes too much me, 3=dirty, 4=confusing/di cult to understand, 5=Other _____]
[কোডঃ১=খরচ বেশি পরে, ২=অতিরিক্ত সময় দিতে হয়, ৩=নংরা কাজ, ৪=বুঝতে অসুবিধা হয়, ৫=অন্যান্য_____]

5.16 Do the community providers visit every month? ☐ [code- 1=Yes, 2=No]
কমিউনিটি প্রভাইদার-রা কি প্রতি মাশে আশে? [কোড: ১=হা, ২=না]

5.17 If no, how o en do they come? ☐ (in months, if they don't come at all, use 0)
যদি না, তাহলে কত মাসে আশে? (০ ব্যবহার করুন যদি তারা একদমি না এশে থাকে)

5.18 What do the community providers do? ☐
কমিউনিটি প্রভাইদার-রা কি কি কাজ করে?
[কোডঃ ১= ব্যটারি বদলায় দেয়, ২= সোলার প্যনেল পরিষ্কার করে দেয়, ৩=সারভিস কার্ড-এ সই নেশ, ৪=এগুলো সবই করে, ৫=একটাও করে না, ৬=অন্যান্য_____]

5.19 Did you have to spend any extra money? ☐ [code- 1=Yes, 2=No]
ক্রয় মূল্য এবং কিস্তি বাদে আপনার কি আতিরিক্ত কোন টাকা দিতে হয়েছে? [কোড: ১=হ্যা, ২=না]

Module 6- Choice experimental Ques on [users]
মড্যুল ৬ - পছন্দ বিন্যাস প্রশ্ন

6.1 You have purchased a _____ [Q3.2]Wp unit SHS for your home already. If you are asked to buy an addi onal SHS unit of choice 20Wp, for which you have to pay Tk.1,452 as down payment and Tk.297 as monthly installment for 3 years,

আপনি _____[৩.২]ওয়াপ পাওয়ারের সৌর শক্তি বর্তমানে ব্যবহার করছেন। আপনাকে যদি ২০ ওয়াট পাওয়ারের আরও একটি সৌর বিদ্যুত ব্যবহারের জন্য ৳১,৪৫২ এককালীণ ও ৳২৯৭ টাকা মাসিক হারে [৩ বছরের জন্য সমান মাসিক কিস্তিতে] তা কিনতে বলা হয়,

Will you be willing to purchase this unit? ☐ (code- 1=Yes, 2=No) >>> **skip 6.2, if yes.**
তাহলে আপনি কি তা ক্রয় করতে রাজী হবেন?

6.2 If No, are you willing to purchase this unit as cash payment for Tk.9675? ☐(code- 1=Yes, 2=No)
না হলে, আপনি কি এককালীন ৯,৬৭৫ টাকায় এই যন্ত্রটি কিনতে রাজী হবেন?

6.3 If Yes, why might you want to buy the extra unit? ☐ ☐ ☐ ☐ (max four)
হা হলে, কি জন্য আপনি এই নতুন সৌর শক্তি কিনবেন?
[code: 1=Because it will have a posi ve impact on my household, 2=Income will increase, 3=be er life at home, 4=for educa on of my child, 5=Cheaper than I thought, 6=Other_____]

6.4 If No, why? ☐ ☐ ☐ (max three)
না হলে, কেন কিনবেন না?
(1=Because it will have a nega ve impact on my household, 2=It is costly, 3=I do not need it anymore, 4=I cannot a ord it, 5=Others _____]

OBERLIN

Oberlin College, College of Arts and Sciences, Office of the Dean
Cox Administration Building 101
70 North Professor Street
Oberlin, Ohio 44074-1090
Telephone: (440) 775-8410
Fax: (440) 775-6662

Informed Consent for Survey Par cipant

We invite you to par cipate in a research survey on the economics and equity of solar home systems (SHS) installed in your area by Bangladesh Rural Integrated Development for Grub-Street Economy (BRIDGE) as part of the Solar Energy Program funded by the Infrastructure Development Company Limited (IDCOL). Your name has been randomly drawn from a list of people who are either current SHS par cipants or live in a community where some households are par cipa ng in the SHS program. Researchers at Oberlin College (USA) and United Interna onal University (Bangladesh) are conduc ng this survey. The research is funded by faculty research por olio of Oberlin College.

Your par cipa on is voluntary. The iden es of people who complete the survey will be kept con den al, and no one's name will be listed in the report or linked with responses. Survey responses will be kept in a locked le and access will be limited to the surveyors, researchers and the College's review board responsible for protec ng human par cipants. The survey takes about 20 minutes to complete. There are no foreseeable risks or direct bene ts for comple ng this survey. You will not receive any type of compensa on for comple ng this survey. You have the right to discon nue the survey at any me without penalty and have the right to skip ques ons. Par cipants will be given a copy of the consent form to keep for their records.

The results of this survey will only be shared with researchers, policy makers and other major stakeholders for the purpose of developing policies and programs for the development of solar home systems in Bangladesh and other less developed countries. We will summarize the ndings from the survey in the form of reports, presenta ons, and journal/popular publica ons. These will not include any informa on that makes it possible to iden fy a par cipant.

জরিপে অংশগ্রহণকারীদের সম্মতিক্রমে

Infrastructure Development Company Limited (MCDL) এর অর্থায়নে সৌরবিদ্যুৎ কর্মসূচির অংশহিসাবে Bangladesh Rural Integrated Development for Grub Street Economy (BRIDGE). স্থাপিত অর্থনৈতিক এবং সোলার হোম সিস্টেমের (সৌর বিদ্যুৎ গৃহায়ন প্রকল্প) এর সমবিস্তারের উপর একটি গবেষনা জরিপে অংশগ্রহনের জন্য আমরা আপনাকে আমন্ত্রন জানাচ্ছি। আপনার নাম ঐসব লোকের একটি তালিকা হতে বিক্ষিপ্ত ভাবে নেওয়া হয়েছে যারা বর্তমানে হয় সোলার হোম সিস্টেম এর ব্যবহারকারী অথবা এমন সমাজে বসবাসকারী যেখানে কোন কোন পরিবার সোলার হোম সিস্টেম ব্যবহার করছে। OBERLIN কলেজ (মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র) এবং ইউনাইটেড ইন্টার-ন্যাশনাল ইউনিভার্সিটি (বাংলাদেশ) এই জরিপটি পরিচালনা করছে। এই গবেষনার সকল প্রকার অর্থসহায়তা করছে OBERLIN কলেজের রিসার্চ পোর্টফোলিও বিভাগ।

এই জরিপে আপনার অংশগ্রহন সেচ্ছা প্রনোদিত। জরিপ সম্পাদনকারীদের পরিচয় সম্পূর্ণভাবে গোপন রাখা হবে। এবং প্রতিবেদন অথবা প্রতিক্রিয়ার সাথে যুক্ত কারো নামই প্রতিবেদনে তালিকাভুক্ত করা হবে না। জরিপ হতে প্রাপ্ত মতামত সমূহ একটি গোপন ফাইলে সংরক্ষিত থাকবে যার প্রবেশাধিকার জরিপকারীদের মধ্যেই সিমাবদ্ধ থাকবে। গবেষক এবং কলেজে এর রিভিউ বোর্ড অংশগ্রহনকারীদের নিরাপত্তা প্রদানের জন্য দায়বদ্ধ থাকবে। জরিপটি সম্পূর্ণ করতে বিশ মিনিট সময় লাগবে। এই জরিপ সম্পন্ন করার কোনো প্রকার ভবিষ্যত ঝুঁকি নেই অথবা সরাসরি কোনো সুবিধা নেই। যে কোনো প্রকার জবাবাদিহিতা ছাড়াই আপনার জরিপ পুরন বন্ধ করার এবং সেই সাথে যেকোন প্রশ্ন বাদ দেয়ার অধিকার রয়েছে। জরিপে অংশগ্রহনকারীদেরকে তাদের প্রমান সংরক্ষনের জন্য একটি নকল পত্র দেয়া হবে।

বাংলাদেশ এবং অন্যান্য স্বল্পউন্নত দেশের SHS উন্নয়নের জন্য পদ্ধতি ও কর্মসূচির উন্নয়নের উদ্দেশ্যে জরিপের ফলাফল কেবলমাত্র গবেষক, নীতিনির্ধারক এবং সংযুক্ত গুরুত্বপূর্ন ব্যক্তিবর্গ পর্যালোচনা করবেন। জরিপ হতে প্রাপ্ত তথ্যাদি আমরা প্রতিবেদন, প্রদর্শন এবং পত্রিকা অথবা জনপ্রিয় প্রকাশনা আকারে প্রকাশ করব। সেখানে অংশগ্রহন কারীদেরকে চিহ্নিত করতে সক্ষম কোনো তথ্য উল্লেখ থাকবে না।

If you have any ques ons, comments, or concerns about this survey or if you wish to exercise your right to withdraw from the research project a er comple on of the survey, you can contact Dr. Md Rumi Shammin at Oberlin College (rumi.shammin@oberlin.edu, tel: +1-440-775-5316). If you have any concerns about your rights as a par cipant, you can contact Heather Hogan, Chair of the Oberlin College Ins tu onal Review Board (heather.hogan@oberlin.edu, tel: +1-440-775-8410).

এই জরিপে আপনার যদি কোন রকম প্রশ্ন, মন্তব্য, অথবা উদ্যেগ থেকে থাকে অথবা জরিপ সম্পন্ন হওয়ার পর যদি আপনি আপনার দেওয়া তথ্য চান, তবে আপনি Oberlin College এর ডঃ মোঃ রুমি শাম্মিন এর সাথে (rumi.shamim@oberlin.edu, +1-440-775-5316) যোগাযোগ করতে পারেন। অংশগ্রহণকারী হিসেবে আপনার অধিকার সম্পর্কে জানতে চাইলে যোগাযোগ করুন : হেদার হোগান, চেয়ার ওফ দ্যা ওবারলিন কলেজ ইনস্টিটিউসনাল রিভিউ বোর্ড (heather_hogar@oberlin.edu Tel: +440-775-8410)

আমার কিছু প্রশ্ন আছে। Given the above informa on, I have the following ques on.

1. Is your age above 18? ☐ Yes =1 No=2
   আপনার বয়স কি ১৮ বছরের বেশী?

1a. If yes, are you willing to par cipate in this survey? ☐ Yes =1 No=2
   হা হলে, আপনি কি আমাদের এই জরীপে অংশগ্রহণ করতে রাজী?

If No, thank you. INTERVIEW ENDS HERE.
   না হলে, আপনাকে অনেক ধন্যবাদ।

1b. If Yes to ques on 1a, then
   হা হলে, নিচে উত্তরদাতার নাম লিখুন ও প্রশ্নদাতা নিচে স্বাক্ষর করুন।

I certify that the respondent _____ *has agreed voluntarily to provide information and participate in this research.*
আমি প্রত্যয়ন করছি যে, উত্তরদাতা সেচ্ছায় এই জরীপে অংশ গ্রহণ করতে রাজী।

_____ _____

Name of person administering the survey: Date:
তথ্য সংগ্রহকারীর নাম তারিখ

Signature [স্বাক্ষর]

Loca on of the household:

District _____ Thana _____ Village _____

Enumerators ID Code:

1=Tanvir Rahman	01726260062
2=Md. Suez Khan	01725714695
3=Md. Kamruzzaman	01719635219
4=Md. Robiul Islam	01731445445
5=Md. Arif Hossain	01721369776

T- Ques onnaire Type (Code 1=BRIDGE SHS Users, 2= SHS non-users)

D- District Code (Code 1=Khulna, 2=Bagerhat),

U- Upazila Code: [কোডঃ ১=রামপাল-০১, ২= রামপাল-০২, ৩=মংলা-০১, ৪= মংলা-০২, ৫=কচুয়া, ৬=চিতলমারি, ৭=দাকোপ, ৮= বটিয়াঘাটা-০১, ৯= বটিয়াঘাটা০২, ১০=পাইকগাছা, ১১=অন্যান্য_____]

E-Enumerators Iden ca on #-Record Number [**001-100 USERS, 101-200 NON-USERS**] For each enumerator, **# starts from 001. E or Enumerator ID is the ID number** provided during the training session.

SOLAR HOME IMPACT STUDY

Household questionnaire

Module 1- Informa on on Respondent

Name _____
নাম

Address_____
ঠিকানা

1.1 Age [ ][ ] [একেক ঘরে শুধুমাত্র একটা নম্বর বসাবেন]
বয়স

1.2 Gender [ ] [code- 1=Male, 2=Female]
লিঙ্গ [কোড ১=পুরুষ, ২=মহিলা]

1.3 Marital Status [ ] [code- 1=Single, 2=Married, 3=Divorced/separated, 4=Widow/Widower]
বৈবাহিক অবস্থা [কোড, ১=অবিবাহিত, ২=বিবাহিত, ৩=তালাকপ্রাপ্ত বা বিচ্ছিন্ন, ৪=বিধবা/বিপত্নিক]

Module 2- Household Pro le

A Household is a dwelling unit where one or more persons live and eat together under a common cooking arrangement. [একটি খানা বা HOUSEHOLD বলতে বুঝায় এমন লোকজনের সমাবেশ যারা একত্রে বসবাস করে এবং এক চুলার রান্না খাবার খেয়ে থাকেন]

2.1 Family Size: male, [ ][ ] female [ ][ ]
পরিবারের সদস্য সংখ্যা পুরুষ মহিলা

A family member is a person who depends on the family. (include children)
একটি পরিবারের সদস্য তারাই যারা পরিবারের উপর নির্ভরশীল [শিশু সহ]

2.2 Number of children in household [ ][ ] (aged 14 or below)
পরিবারে ১৪ বছরের নীচের বয়সের শিশু/কিশোরের সংখ্যা

2.3 Household Status: পেশাগত অবস্থা:

serial	Status Code খানার পেশাগত অবস্থা	Male পুরুষ	Female মহিলা
1	Child (not old enough for school) শিশু		
2	Student ছাত্র		
3	No job চাকুরী নাই		
4	Looking for job চাকুরী খোজছেন		
5	Government/Non-government worker সরকারি বা বেসরকারি চাকুরীজীবী		
6	Industrial worker শিল্পে কাজ করেন		
7	Farmer কৃষিজীবী		
8	Poultry/Livestock farming হাসমুরগী/পশুপালন কাজ		
9	Fishing/Fisherman মৎস্যজীবী/মৎস্য পালন		
10	Day laborer দিনমজুর		
11	Rickshaw puller রিক্সা/ভ্যান চালক		
12	Shop business দোকান পাট/ফেরিওয়ালা		
13	Business ব্যবসা/দোকান		
14	House owner বাড়ির/দোকানের মালিক		
15	Other অন্যান্য_____		

2.4 Educa onal Quali ca on: [List educa onal a ainment of family members who are currently not student and are 7+ year of age]
শিক্ষাগত যোগ্যতা [৭ বছরের বড় সকল পুরুষ /মহিলা সদস্যদের জন্য [ছাত্র/ছাত্রী বাদে] প্রযোজ্য]

Gender	Highest Educa onal level	Lowest Educa onal level
লিঙ্গ	সর্বোচ্চ শিক্ষাগত যোগ্যতা	সর্বনিম্ন শিক্ষাগত যোগ্যতা
Male পুরুষ		
Female মহিলা		

(code- 1=Illiterate, 2=Primary (Class1-5), 3=High School (Class 6-10), 4=SSC/Dakhil/ Equivalent, 5=HSC/Fazil/Equivalent, 6=Bachelor, 7=Masters, 8=Medical/Engineering, 9=Diploma/Polytechnic, 10-Others_____]
[কোড ১=নিরক্ষর, ২=পঞ্চম শ্রেণী পর্যন্ত, ৩=উচ্চ বিদ্যালয় (৬-১০ম), ৪ = এসএসসি/সমতূল্য ৫=এইচএসসি বা সমতূল্য, ৬=স্নাতক, ৭=স্নাতকোত্তর, ৮=ডাক্তার/প্রকৌশলী, ৯=ডিপ্লোমা কোর্স, ১০= অন্যান্য _____]

2.5 Number of earners in your family- ☐ male, ☐ female
পরিবারের উপার্জনক্ষম কয় জন? পুরুষ মহিলা
An earner is a person who brings material return in cash or kind for services rendered and for the use of goods. উপার্জন টাকা বা অন্যভাবে হতে পারে।

2.6 What is the educa onal level of the head of the household? ☐
পরিবার প্রধানের শিক্ষাগত যোগ্যতা কি?
Note: Head of the household means a member of the household who is the decision-maker regarding the di erent ac vi es of the household. পরিবার প্রধান হচ্ছেন সেই ব্যক্তি যার মতামত উপেক্ষা করে কোন পারিবারিক সিদ্ধান্ত নেয়া যায় না]

(code- 1=Illiterate, 2=Primary (Class1-5), 3=High School (Class 6-10), 4=SSC/Dakhil/ Equivalent, 5=HSC/Fazil/Equivalent, 6=Bachelor, 7=Masters, 8=Medical/Engineering, 9=Diploma/Polytechnic, 10-Others_____
[কোড ১=নিরক্ষর, ২=পঞ্চম শ্রেণী পর্যন্ত, ৩=উচ্চ বিদ্যালয় (৬-১০ম), ৪ = এসএসসি/সমতূল্য ৫=এইচএসসি বা সমতূল্য, ৬=স্নাতক, ৭=স্নাতকোত্তর, ৮=ডাক্তার/প্রকৌশলী, ৯=ডিপ্লোমা কোর্স, ১০= অন্যান্য _____]

2.7 What is the occupa on of the head of the household? ☐
পরিবার প্রধানের পেশা কি?

(code- 1=Student ছাত্র, 2=No job বেকার, 3=Looking for job কাজ খোজছেন, 4=GO/NGO woker সরকারী বা বেসরকারী চাকুরিজীবী, 5=Shilpo শিল্প, 6=Farmer কৃষিকাজ বা কৃষিজীবী, 7= হাসমুরগী/পশুপালন খামার Poultry/Livestock Farming, 8=Fishers মৎস্যজীবী/খামার, 9=Day laborer দিনমজুর, 10=Rickshaw puller রিক্সাচালক/ভ্যান চালক, 11=Shop business দোকান ব্যবসা, 12=Business ব্যবসা, 13= House owner বাড়ির মালিক, 14=Other অন্যান্য_____)

2.8 Household Income ☐ [code for income as given below] per ☐ [code for dura on]
পরিবারের আয় [আয়ের কোড নিচে দেওয়া আছে] [সময়ের কোড]
Note: Income means material return in cash or kind received in exchange of goods and services in a par cular period. পন্য বা টাকায় যে কোন সদস্যের আয় কে পরিবারের আয় বলে গণ্য হবে তবে পরিবারে চাকুরী করে যেমন গৃহকর্মীর আয় এখানে যোগ হবে না।
[**code for income**- 1=no Income, 2=1-300, 3=300-500-, 4=500-700, 5=700-900, 6=900-1200, 7=1200-1500, 8=1500-1700, 9=1700-2000, 10=2000-2500, 11=2500-3000, 12=3000-3500, 13=3500-4000, 14=4000-5000, 15=5000-6000, 16=6000-7000, 17=7000-8000, 18=8000-10000, 19=10000+]
[**code for dura on**- 1=week, 2=two week, 3=three week, 4=month]

2.9 Type of home চাল দে ☐ ☐
[code- 1=Pacca, 2=semi-Pacca, 3=Tin/Tali roof, 4=Thatched, 5=Kacha, 6=Golpata, 7=Other_____]
[কোড: ১= পাকা, ২= আধাপাকা, ৩=টিন বা টালির চাল, ৪=ছনের চালা, ৫=গোলপাতার চাল ও বেড়া, ৭=অন্যান্য _____]

2.10 Loca on of home ☐ [code- 1=Rural, 2=Rural town center, 3=Rural town periphery]
বাড়িটি কোথায় অবস্থিত? [কোড: ১=গ্রামে, ২=গ্রামের বাজারে ৩= গ্রামের বাজারের পাশে

2.11 Is your house inside a municipality area? ☐ (code 1=Yes, 2=No)
আপনার বাড়ি কি পৌর এলাকার ভেতর অবস্থিত? [কোড: ১=হা, ২=না]

2.12 If No, how far is the nearest municipal town? ☐ In KM
না হলে, নিকটস্থ পৌর এলাকা কতদূরে অবস্থিত? কিমি হিসাবে বলুন

INTENTIONALLY
LEFT
BLANK

PLEASE GO TO NEXT PAGE

Module 7- Current Energy Use
মডিউল ৭ - বর্তমান শক্তির ব্যবহার [সৌর ব্যবহার কারী পরিবারের জন্য নয়]

7.1 What source of energy for ligh ng do you use? ☐ ☐ ☐
এখন কোন শক্তির উৎস আপনি ব্যবহার করছেন?
(কোড- ১=বিদ্যুৎ, ২=কেরোসিন, ৩=গ্যাস, ৪=চার্জ লাইট,/আই.পি.এস, ৬=ব্যাটারি, ৭=মোমবাতি, ৮=হাজাক, ৯=কুপি, ১০=লনঠন, ১১=হারিকেন, ১২=অন্যান্য_____)

7.2 How much does it cost? Tk. ☐
এতে খরচ পরে কত? (মাসিক খরচ)

7.3 What are the problems with this energy source? ☐ ☐ ☐ (maximum three reasons)
ঐ শক্তির উৎসে সমস্যা কোথায়? (সর্বোচ্চ ৩টি কারণ)

(কোড-১=খুব দামী, ২=যখন চেয়েছিলাম তখন পর্যাপ্ত ছিল না, ৩=ব্যবহার করা কষ্টকর, ৪=বায়ু দূষন, ৫=পানি দূষন, ৬= শব্দ দূষন, ৭=বাজারে পাওয়া যায় না, ৮=আমার চাহিদা পুরনে অক্ষম, ৯=অন্যান্য_____)

7.4 How long do you use this energy? ☐ hrs
এই শক্তিতে কত ঘন্টা বাতি জ্বালান দিনে?

7.5 Does your current energy source a ect the educa on of any member in the household? ☐
[code- 1=Yes, 2=No]
বর্তমান জ্বালানী ব্যবহারের ফলে কি পরিবারের ছেলেমেয়েদের শিক্ষা ব্যাহত হয়েছিল?

7.5a How? হয়ে থাকলে, কিভাবে? ☐ ☐ ☐
১= কম আলো, ২=কালি হয়, ৩=আগুন লাগার আশংকা, ৪=গরম লাগে, ৫=পড়াশুনায় মনোযোগের অভাব, ৬=অন্যান্য_____

7.6 Did solar system a ect the occupa on of any member in the household? ☐
[code- 1=Yes, 2=No]
এই জ্বালানী ব্যবহারের ফলে পরিবারের সদস্যদের পেশায় কি কোন পরিবর্তন এসেছে?

7.6a How? হয়ে থাকলে, কিভাবে? ☐ ☐ ☐
[কোড: ১=নতুন আয়ের সুযোগ সৃষ্টি হয়েছে, ২= বেশী সময় কাজ করা যায়, ৩= মেয়েদের রাতে কাজের সুবিধা হওয়ায় কাজের সময় বেড়েছে , ৪= এই অঞ্চলে নতুন নতুন কাজ এসেছে , সেখানে আয় হয়, ৫= অন্যান্য_____]

7.7 Did it a ect the convenience of any member in the household? ☐ [code- 1=Yes, 2=No]
এই বিদ্যুত ব্যবহারে কি পরিবারে কাজ সহজ হয়েছে?
Convenience means "ease of access; suitable, affordable or proper".

7.7a How? হয়ে থাকলে, কিভাবে? ☐ ☐ ☐
[কোড: ১=প্রতিদিন পরিষ্কার করতে হয় না, ২=মেরামতের প্রয়োজন নাই, ৩=ব্যবহার সহজ, ৪=কাউকে কষ্ট দিতে হয় না, ৫= আলো বেশী হয়, ৬= প্রতিদিন বাজারে যেতে হয় না, ৭= অন্যান্য_____]

Module 8- Interest in Solar Power

মডিউল ৮- সৌর শক্তির প্রতি আগ্রহ [সৌর ব্যবহার কারী পরিবারের জন্য নয়]

8.1 Do you know about solar power? ☐ [code- 1=Yes, 2=No]
আপনি কি সৌর শক্তির ব্যাপারে জানেন? (কোড: ১=হ্যা, ২=না)
(যদি না, তবে সৌর শক্তি কি, তাকে বোঝান)

8.2 Are you interested in solar power? ☐ [code- 1=Yes, 2=No]
আপনি কি সৌর শক্তির প্রতি আগ্রহ? (কোড: ১=হ্যা, ২=না)

8.3 Do you think solar power would be be er than your current source? ☐ [code- 1=Yes, 2=No]
আপনার কি মনে হয় সৌর শক্তি আপনার বর্তমান শক্তি উৎসের থেকে ভাল? (কোড: ১=হ্যা, ২=না)

8.3a If yes, how much? ☐ [code- 1=li le bit, 2=moderate, 3=a lot, 4=extraordinary]
যদি হ্যা মনে হয়, কতটুকু? (কোড: ১=একটু, ২= মোটামটি, ৩=অনেক, ৪=অতিরিক্ত)

8.3b What aspects of your life would be be er? ☐☐☐ (maximum three reasons)
কোন দিক থেকে আপনার জীবন ভাল হবে আপনার মতে? (সর্বোচ্চ ৩টি কারণ)
(কোড- ১=শিক্ষা, ২=পেশা, ৩=আরাম, ৪=সুবিধা, ৫=সব, ৬=একটাও না, ৭=অন্যান্য_____)

8.4 What are the barriers to ge ng the solar system? ☐
সৌর শক্তি নেওয়া বা ব্যবহার করার বাধা।
[কোড- ১=বাজারে নেই, ২=বাসা থেকে অতিরিক্ত দূরে, ৩=অতিরিক্ত দাম, ৪=তথ্য খুবই কম/সৌর শক্তির ব্যাপারে খুব কম জানি, ৫=অন্য মানুষ জনদের মতামত ও দৃষ্টি, ৬=অন্যান্য _____]

8.5 If the cost was less, would you be able to a ord it? ☐ [code- 1=Yes, 2=No]
এটির দাম যদি কম থাকত, আপনি কি সৌর শক্তি নিতেন? (কোড: ১=হ্যা, ২=না)

8.6 Would you support ini a ves to further expand solar projects in your area? ☐
আপনি কি আপনার এলাকায় সৌরশক্তির বিকাশের পক্ষে থাকবেন?
[code- 1=Yes, 2=No, 3=Maybe, 4=Not sure]

8.7 Who do you think bene t from it the most? ☐ ☐ (max two reason)
সৌর শক্তির ব্যবহারের সবচেয়ে লাভবান কারা হয়েছেন - সর্বোচ্চ দু টি
[code- 1=Farmers, 2=Manufacturers, 3=Service men, 4=Professionals, 5=Low income group people, 6=Average income group people, 7=High income group people, 8=Ownersof shops and homes, 9=Other_____]
[কোডঃ ১=কৃষক/কৃষিকাজ, ২=শিল্প, ৩=চাকুরী, ৪=পেশজীবী, ৫=গরীব পরিবার, ৬=সাধারণ আয়ের পরিবার, ৭=উচ্চ আয়ের পরিবার, ৮=দোকান/ঘরের মালিক, ৯=অন্যান্য----------]

8.8 Who do you think are nega vely a ected by it? ☐
সৌর শক্তির ব্যবহারে কারা সবচেয়ে বেশী ক্ষতিগ্রস্থ হয়েছে?
[code- 1=Farmers, 2=Manufacturers, 3=Service men, 4=Professionals, 5=Low income group people, 6=Average income group people, 7=High income group people, 8=Owners, 9=Other_____]
[কোডঃ ১=কৃষক/কৃষিকাজ, ২=শিল্প, ৩=চাকুরী, ৪=পেশজীবী, ৫=গরীব পরিবার, ৬=সাধারণ আয়ের পরিবার, ৭=উচ্চ আয়ের পরিবার, ৮=দোকান/ঘরের মালিক, ৯=অন্যান্য----------]

8.9 Who do you think is le behind? ☐
আপনার মতে কারা পিছিয়ে আছে?
[code- 1=Farmers, 2=Manufacturers, 3=Service men, 4=Professionals, 5=Low income group people, 6=Average income group people, 7=High income group people, 8=Owners, 9=Other_____]
[কোডঃ১=কৃষক/কৃষিকাজ, ২=শিল্প, ৩=চাকুরী, ৪=পেশজীবী, ৫=গরীব পরিবার, ৬=সাধারণ আয়ের পরিবার, ৭=উচ্চ আয়ের পরিবার, ৮=দোকান/ঘরের মালিক, ৯=অন্যান্য_____]

8.10 Can you think of other alterna ves that could be used if solar systems were not available? ☐
আপনি কি সৌর শক্তির বিকল্প আর কি কি শক্তি ব্যবহারের সম্ভাবনা দেখছেন?
[Code: 1=Kerosene light, 2=biogas, 3=generator, 4=others_____]
[কোডঃ ১=কেরোসিন, ২=গ্যাস, ৩=জেনারেটর, ৪=অন্যান্য_____]

8.11 These alterna ves in your opinion are ☐ ☐ ☐ (maximum three code)
এই বিকল্প শক্তি কি সৌর শক্তির তুলনায়,
[code- 1=be er,2= more cost e ec ve, 3=more user friendly, 4=more convenient, 5=easily maintainable, 6=Worse, 7=Other _____]
[কোডঃ১=ভালো,২=খরচ বহুল, ৩=ব্যাবহারে আপন্নতা বেশি, ৪=বেশি সুবিধার, ৫=সহজে চালানো যায়, ৬=বাজে, ৭=অন্যান্য_____]

Module 9- Choice experimental Ques on [non-users]

মড্যুল ৯ - পছন্দ বিন্যাস প্রশ্ন

9.1 You know that Solar Home System is an alterna ve energy and you can use this for ligh ng, and also for viewing TV plus charging mobile and so on. You are currently spending an amount of Tk._____[7.2] per month only for ligh ng. If you are asked to purchase an SHS 20Wp for your home which you can use for 2 CFL lights, for which you have to pay Tk.1,452 as down payment and Tk.297 as monthly installment for 3 years.

আপনি জানেন যে, প্রচলিত বাতির বদলে আপনি এখন সোলার হোম সিস্টেম ব্যবহার করতে পারেন। এর মাধ্যমে আপনি বাতি জ্বালানো ছাড়াও টিভি বা মোবাইল ফোন রিচার্য করতে পারেন। আপনি বর্তমানে মাসে _____[৭.২] টাকা বাতির জন্য খরচ করছেন। আপনাকে যদি একটি সোলার হোম সিস্টেম ২০ ওয়াট পাওয়ারের ক্ষমতার ক্রয় করতে বলা হয় যার মাধ্যমে আপনি ২ টি CFL বাতি ব্যবহার করতে পারবেন এবং যার জন্য আপনাকে এককালীন ৳১,৪৫২ টাকা ও বাকী টাকা ৩ বছরে প্রতি মাসে ৳২৯৭ টাকা হিসাবে দিতে বলা হয়.

Will you be willing to purchase this unit? ☐ (code- 1=Yes, 2=No) >>> **skip 9.2, if yes.**
তাহলে আপনি কি তা ক্রয় করতে রাজী হবেন?

9.2 If No, are you willing to purchase this unit as cash payment for Tk. 9675? ☐
[code: 1=yes , 2=no]
না হলে, আপনি কি এককালীন ৯,৬৭৫ টাকায় এই যন্ত্রটি কিনতে রাজী হবেন? [কোড: ১=হা, ২=না]

9.3 If Yes, why you want to buy this unit? ☐ ☐ ☐ ☐ (max four)
হা হলে, কি জন্য আপনি এই নতুন সৌর শক্তি কিনবেন?
[code: 1=Because it will have a posi ve impact on my household, 2=Income will increase, 3=be er life at home, 4=for educa on of my child, 5=Cheaper than I thought, 6=Other_____]

9.4 If No, why? ☐ ☐ ☐ (max three)
না হলে, কেন কিনবেন না?
(1=Because it will have a nega ve impact on my household, 2=It is costly, 3=I do not need it anymore, 4=I cannot afford it, 5=Others _____]