# Digital Agricultural Extension: Evidence from East Africa

Michael Kremer

University of Chicago Development Innovation Lab Precision Development

> Digital Development Dialogue June 24, 2021

# Traditional in-person extension

- Limited evidence of impact and cost effectiveness
- Expense and accountability issues (Anderson and Feder 2007)
- In India, only 6% of farmers have interacted with an extension officer in previous year and 70% distrust their recommendations (Cole and Sharma 2017)
- Information flow mostly one-way



## The potential of digital agricultural extension

Mobile phones create potential for low-cost, timely information provision

- E.g.,\$0.004/SMS in Kenya; \$0.007/minute in India
- Social cost of messages is low due to underused capacity of local cell towers

Opportunities for improvement over time

- Integration with in-person agricultural extension and supply chains
- Increasing smartphone penetration, video, easier two-way communication
- A/B testing

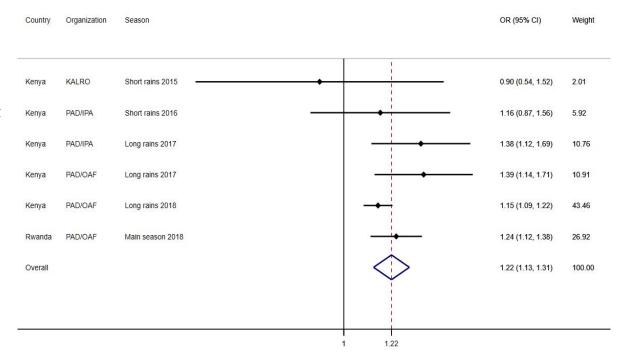
But also grounds for skepticism

• Do farmers need information? Will farmers change behavior? Other barriers?

#### Effects of basic SMS messages on input adoption

Digital ag extension increases the odds of adopting recommended inputs by 22%

- Widespread soil acidity in East Africa, treatable with lime
- Baseline adoption is modest: 3-10%
- Implied benefit-cost ratio approximately 9:1



# Evidence on crop yields

Digital ag extension increases yields by 4% on average

- No difference between programs with in-person component (lower 4) and those without (upper 4)
- PAD involved in the three studies in the first panel

Trial	Country	/ Crop			ES (95% CI)	Weight
Delivered directly to farmers						
Casaburi et al. (2019), Trial 1	Kenya	Sugarcane			0.08 (0.01, 0.15)	14,70
Casaburi et al. (2019), Trial 2	Kenya	Sugarcane			-0.01 (-0.05, 0.03)	20.73
Cole and Fernando (2018)	India	Cotton			0.06 (-0.03, 0.15)	11,59
Subtotal			<		0.04 (-0.03, 0.10)	47.03
Delivered in person or by exter	ision worke	ər				
Van Campenhout et al. (2018)	Uganda	Maize		+ +	0.10 (0.00, 0.19)	10.90
Van Campenhout et al. (2017)	Uganda	Rice			-0.11 (-0.33, 0.11)	3,03
Arounaa et al. (2019)	Nigeria	Rice		+	0.09 (0.03, 0.15)	16.80
Udry (2019)	Ghana	Maize, legumes			-0.00 (-0.04, 0.04)	22.25
Subtotal			<		0.04 (-0.03, 0.11)	52.97
Overall				$\diamond$	0.04 (-0.00, 0.08)	100.00
				.04		

#### Evidence on yields, markets, and system-level impacts

Meta-analysis suggests average 4% increase in yeilds

Evidence that output price information improved market efficiency:

- Phone access reduced consumer prices by 4%; increased fishermen's profits by 8%
- Similar results in some settings, null effects in other contexts

Jensen, 2007

Aker, 2019; Aker and Fafchamps, 2015; Svensson and Yanagizawa, 2009; Courtois and Subervie, 2015; Nakasone, 2014 Fafchamps and Minten, 2012; Camacho and Conover, 2011; Mitra et al., 2018

## Benefits of interaction: improved supply chains

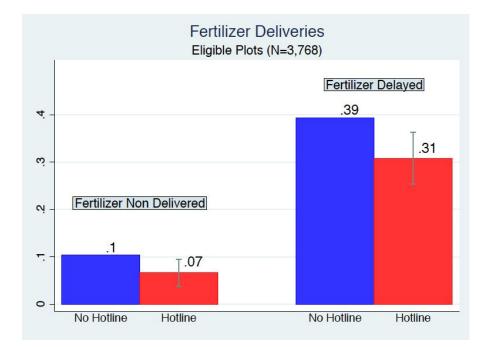
Hotline service reduces the delay in fertilizer delivery (Casaburi et al, 2019)

Context: Kenyan sugar company supplies inputs on credit

- Late deliveries common
- Difficult for farmers to complain: distance, company org chart

With hotline:

- 36.5% (3.8 pp) reduction in failure to deliver fertilizer
- 21.6% (8.5 pp) reduction in fertilizer delivery after optimal time window
- Positive externalities to nearby farmers



#### Full, long-run impacts are likely larger

Indirect effects

- SMS campaign to promote the adoption of agricultural lime:
  - 10% increase in the purchase of lime among untreated farmers in treated farmer groups (main treatment effect: 19%)
- IVR-based advisory service for cotton farmers:
  - 27% reduction in output loss due to pest attack among untreated farmers living near treated farmers

Improve design through A/B tests

- Tweak system and message designs, compare service usage
- Findings from one setting inform design and further experimentation in other locations

#### Role of markets

- Many failed attempts to use subscription models
- Low take up if charge for services
- Failures in market for information
  - Non-rivalry and non-excludability
  - Asymmetric information
- Contract farming, advertising models?

#### Role of governments?

In principle, governments could address these market failures

- Governments eager to provide digital extension
- Weaknesses in implementation
  - Have agricultural info but less communications experts.
  - Lack of feedback loops
  - Design by committee.

However, governments can respond to evidence.

#### South Asia: Free government provision of Soil Health Cards (SHCs)

- Government(s) in India have committed to test all smallholder farmers plots and distribute personalized SHC
- Difficult for farmers to understand

- 70% of sample Bihar farmers distrust content (Fishman et al. 2016)
- Government of Pakistan committed to distributing millions of SHCs which were similarly poorly designed

(	(4) જમીનની ચકારાણીને આધારે પાકવાર ખાતર ની ભલામણ: (ખાતો ભલામણ સુમય પાચમાં અને પુઉષ્તવરમાં સમયં માખવા) નોંદર આ કરંમાં શપ્લિવ પ્રશ્નેનની તરવિર આ વર્ષે લંબસ્તે લાયુ પરે છે. જુદા પૂચ કર્ષે નંબરની પ્રશ્નેનની તરવિર અલગ ફોર્મ લોક છે. સેથી દરેકે પોતાની એવની પ્રશ્નેનનું પૃષ્ઠાકરણ શાળી તે પ્રમાણે ખાતરનો ઉપયોગ કરવો વધુ કાયદાકલો છે										-	X		0-11-1	લ હેલ્થ			ભાગ - 1 વર્ષ : 2014-2015
	સેવીવાલી ખાતામી ખાતસી સામામ્ય ભારત્ર બાહ્ય હવેયાં DAP MOP								जामः लपः नामः छप	0	ન આરોગ્ય પ			નંબર:	લો: રાજવોટ			
			ना जेडतनी	ş)	પો	(34) (652)	19.01./ 8522	().uc.el ().ecs	(b.all./ (b.see	સં	ि जंभ	HR: 17	. Qso	11ર (દેક્ટર): આંક તેમજ સુા	01:	ซลิโฮต	નો પ્રકાર: કાળી	સાર રાજકાટ સદયસ કાળી જમીન
-	wals		୶କ୍ରୁଗମ	486.41	ના પાકા					52	A	ોગત				นใยเม	મદયમ રેન્જ	પરિણામની સમજ
	લયર કપાસ	સંકર (બિલપિયત)	80	0	0	10	196	0	0	1	ิงใ	ી.એચ. આંક	(ชมใด ม	તિક્રિયા)		7.14	6.5-8.2	સામાન્ય
	2416	સંકર (પિયત)	160	0	0	10	600	138	250	2	ຢ.	ેસી.(કુલ બ્રા	વ્ય ક્ષારો કે	સીસાચમન/મી	(55	0.08	1.0-3.0	સામાન્ય
		દેશી કપાસ(બીન પીચત)	40	0	0	10	98	0	0	3	સો	निद्रय डाजैंव	(185) 1			0.18	0.5-1.5	ઓછું
		corpare(and and)		रना मुप्य	-	10	30	v	•	4	G	ભ્ય ફોસ્ફરસ	ા (કી.ગ્રા./હે	(558		26.00	28-56	ઓછું
ŀ	wâs		Meth	con gos	9101					5	e	ભ્ય પોટાશ	(કી.ગ્રા./હેક	(55		255.00	140-280	મઘ્યમ
	NSE	NSE	20	40	0	10	16	98	0	(2	) ગૌણ	ए तत्पो नी	ચકાસણી	આધારીત ભલ	ା <mark>ଧାର: (</mark> ଏ)	धः अल्ह - pp	m અને કેલ્શિયમ/મેંગ્ને	दिव्यम - meg/100gm)
	આંબા	આંબા *	750	160	750	50	1645	380	1250		d	त्यन्			तत्पन्	-		
	alg	əliş *	1000	500	500	50	1923	1196	834	82	oli	· · · ·	นใช้เยาง	મદયમ રેન્જ	RINK	ଜଣାକର		
	dG	ચોમાસુ તલ	50	25	0	5	98	54	0	1	સ	ICES I	4.80	10-20	ઓછુ		કોઈ પણ ખાતર/છપ્સ મીતમાં આપવુ	મ મારફતે ૨૦ કિગ્રા ગંધક
	દિવેલા	પિયત દિવેલા	75	50	0	10	138	120	0	2	મં	ગ્નેશીયમ	7.00	1-2	પુરતુ	મેગ્નેશીયમ પુર	di มหเขมi อิ.	
	બાજરી	હ્વા.બાજરી (વરસાદ આધારિત)	80	40	0	13	157	98	0	3	36	લ્શિયમ	13.00	1.5-3.0	પુરતુ	કેલ્શિયમ પુર	ા પ્રમાણમાં છે.	
	બોર	બિતપિયત બોર*	100	50	50	15	192	120	83	(3	) સક્ષ	भ तत्वो नी	ચકાસણી	આધારીત ભલ	INDI:	3		
	<b>N</b> N	पियत जोर * अत्र	500 20	400 40	400 0	25 10	821 16	957 98	667 0	52	1	त्पनुं नाभ	นใญเพ	મદયમ રેન્જ	dcq		9	
V	મત્રકળી	(AmlQad	12	25	0	10	11	54	0			•	(ppm)		SIRK	1		
1	Pis		2			8				1	di	ાંબુ (કોપર)	1.96	0.2-0.4	પુરતુ		પુરતા પ્રમાણમાં છે.	
	21/11/2	2192	25	0	62	10	65	0	103	2	લો	ોઠ (આચર્ન)	0.72	5-10	ઓછુ	કેરસ સલ્ફ જમીનમાં ર		૧૫૦ કિસા પ્રતિ ફેક્ટર
	elő	સમયસર વાવણી	120	60	0	13	227	141	0	3	87	સત (ઝીંક)	0.31	0.5-1	ઓછુ	ઝીંક સલ્ફે જમીનમાં ર		૧૫ કિસા પ્રતિ ફેક્ટર
	ચણા	મોડી વાવણી ચણા	80 20	40 40	0	13 10	157 16	98 98	0	4	ઝું	ગેનીઝ	2.42	5-10	ઓછુ		ુ (લેટ (૩૦ % મેંગેની) તમાં આપવુ	) ખાતર ૪૦ <mark>કિ</mark> ગ્રા પ્રતિ

# Human centered design approaches yield more user-friendly design

(ખાલશે નોંધ: સ	તની ચકાસણીને આધારે પાકવ ભલામણ મુજબ પથામાં અને પુર્વિ બા કાર્ડમાં દઈવિલ જમીનની તાસીર ફોઈ શકે છે. જેથી દરેકે પોતાની ખેત મારક છે	ાતરમાં હા આ ગઉ ન	ામાં આ બરતે લ	uqi)		સર્વે નંબરની બાલરનો ઉપ	श्वमीलजी । धोञ क्ष्यपो	તાસીર વધુ		×		(સોદ ખેતીવાડી	લ દેલ્થ ખાતું, ગુ	શ્વરાત રાગ	થ	ભાગ - 1 વર્ષ : 2014-201
	ત્રાતુ અને પાક	Mid	ચાદી ખાત આ સામ ભાગમારા		ભાણીશું ખાતર (સ્ત/	રગાગ સુક્રીઓ	nalis wida exemption DAP	мор		્રાનું નામ: લ લં નામ: 90	19	ીત આરોગ્ય પ			નંબર:	છો: રાજકોટ
		ल भेडतनी	\$1 	u)	(sta6	B.ar./ 3682	Bran∿ ∮ess	ીક.શ./ ટ્રેક્ટર		નંબર: 1 જમીનના ઈ.ર		તાર (ફેક્ટર): . આંક તેમજ મુ				મધ્યમ કાળી જમીત
wils		мдами	446.41	at 4151					84	DED				นใยเห	મદયમ રેન્જ	પરિણામની સમગ
5010	સંકર (બિનપિયત)	80	0	0	10	196	0	0	1	પી.એચ. અ	is (જગીલ પ્ર	ાતિક્રિયા)		7.14	6.5-8.2	સામાન્ય
	2/62 (Q2(d)	160	0	0	10	800	138	250	2	ઈ.સી.(કુલ બ્રાવ્ય સુરો ડેસીસાયમળ/મીટર) 0.08 1.0-3.0				1.0-3.0	સામાન્ય	
	देशी इपाल(भीन पीयत)	40	0	0	10	98	0	0	3	3 સેન્દ્રિય કાર્બેન (ટકા)				0.18	0.5-1.5	ઓછું
			न। मृत्य	-					4	લભ્ય ફોસ્ફ	સ (કી.ગ્રા./	(\$528		26.00	28-56	ઓછું
w8s			3.	-					5	લભ્ય પોટા	1 (ടി.ബ./ഉ	(\$52		255.00	140-280	મલ્યમ
2456	<b>W</b> 56	20	40	0	10	16	98	0	(2)	गौख तत्पो व	ଣ ଅଶ୍ଚାରଣା	આધારીત ભલ	ામણ: (નો	62 81692 - pp	m અને કેલ્વિયમભિંદ	Rिधन - meg/100gm
આંબા	આંબા *	750	160	750	50	1645	380	1250	521	તત્વનું પરિણામ મધ્યમ રેન્જ તત્વનું			ભલામણ			
ચીકુ	ચીકુ *	1000	500	500	50	1923	1196	834	241	বাস	чисени	HOUR CU'S	RINK			
d6	ચોશ્રાસુ તલ	50	25	0	5	98	54	0	1	510-52	4.80	10-20	ઓછુ		કીઈ પણ ખાતર/છપ સીતમાં આપવ્	કમ મારફતે ૨૦ કિસા ગંધ
(t.dos	વિશ્વન દિવેલા	75	50	0	10	138	120	0	2	મેગ્નેશીયમ	7.00	1-2	Asd.	ม่ม่งในห บูร	આ પ્રમાણમાં છે.	
61118	શા.બાયરી (વરસાદ આઘારિત)	80	40	0	13	157	98	0	3	કેલ્શિયમ	13.00	1.5-3.0	yag	કેલ્શિયમ પુરુ	તા પ્રસાણમાં છે.	
બોર	લિસપિયત બેર*	100	50	50	15	192	120	83	(3)	સક્સ તત્વો (	તી ચકાસાગી	આધારીત ભલ	ININ:			
<b>N</b> 2	પિયત બેર * અગ	500 20	400	400 0	25 10	821 16	957 98	667 0	8.1	3.	นใญเล		drug		2	
หะเรตใ	Restan	12	25	0	10	11	54	0	-		(ppm)		SIRK			
2Q								-	1	તાંબુ (કોપર	1.96	0.2-0.4	તેકવૈ		પુરતા પ્રસાણમાં છે.	
3/92	NINS	25	0	62	10	65	0	103	2	લોક (આયલ	i) 0.72	5-10	ઓછુ	કેરસ સલ્ક જમીતમાં સ		ક પરુ કિસા પ્રતિ ફેક્ટર
80	સમયસર વાવણી	120	60	0	13	227	141	0	3	જરાત (ઝીંક	0.31	0.5-1	ઓછ			ર વગ દિસા પ્રતિ હેઠટર
	મોદી વાવણી	80	40	0	13	157	98	0			-	222	3	પ્રમીતમાં છે. મંગ્રેનીઝ ર		হা আবহ হ'ত টিয়া মনি
<b>N</b> (3)	ugi	20	40	0	10	16	98	0	4	મુંગ્રેથ]ઝ	2.42	5-10	ઓછુ		નમાં આપવુ	



Name: Village: Block: UID

Chart on proportion of nutrients in your soil based on soil analysis report

	MACRO Nutrients		Seconda	ary and MICRO N	utrients
Nitrogen	Phosphorus	Potash	Sulphur	Zink	Iron (Fe)
Low	High	Medium	Low	High	Medium

Nutrient availability in soil based on report:- Red Means Low | Yellow Means Medium | Green Means High

\*\* Before sowing of Cotton it is advised to apply 1.5 tonn Farm Yard Manure (FYM) per Bigha

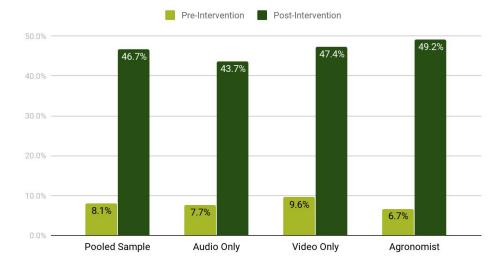
#### Recommendations of Chemical Fertilizers for Cotton Crop based on Soil Test Report (Requirement for 1 Bigha)

Irrigation Cotton (For Long Duration Varieties)	At Sowing ( <u>Basal Fertilizer</u> ) Urea : <u>24 Kg</u> DAP : <u>07 Kg</u> Potash Fertilizer : <u>30 Kg</u> Zink Sulphate : <u>01 Kg</u> Ferrous Sulphate : <u>02 Kg</u>	30 Days After Sowing   Urea : 24 Kg OR   Ammonium Sulphate : 52 Kg +   DAP : 07 Kg OR   SSP : 19 Kg OR	60 Days after Sowing Urea : 24 Kg OR Ammonium Sulphate : 52 Kg	90 Days After Sowing Urea : 24 Kg
Un-Irrigated Cotton (For Short Duration Varieties)	Urea : <u>10 Kg</u> DAP : <u>03 Kg</u> Potash Fertilizer : <u>08 Kg</u>	Urea : <u>10 Kg</u> <u>OR</u> Ammonium Sulphate : <u>23 Kg</u> + DAP : <u>03 Kg</u> <u>OR</u> SSP : <u>08 Kg</u>	Urea : <u>10 Kg</u> OR Ammonium Sulphate : <u>23 Kg</u>	-

#### ICT dramatically improves SHC comprehension

- Baseline comprehension only 8%
- Several forms of extension improved comprehension, trust:
  - Audio only: +36%
  - Video only: +38%
  - Agronomist: +43%
- Government of Odisha rolling out improved SHC with audio messages

#### Understanding of Soil Health Card Recommendations

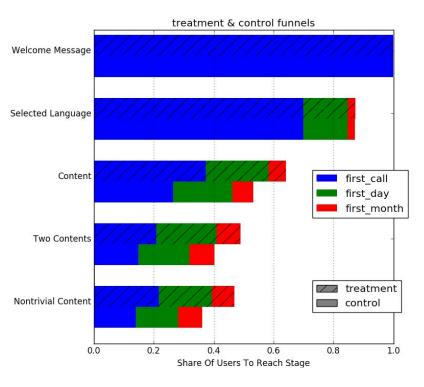


#### A/B tests improve IVR system

- IVR system accessed by 3.1 million farmers in one East African country
- 600,000 new callers per year
- System is complex, covers 21 crops in multiple languages
- Usage was low and attrition high. Only 27% of farmers accessed any content on their first call.

#### A/B tests improve IVR system

- Postponing registration increases share of users accessing content during a first call by 11pp (41%), and the number of items they listened to by 25pp (40%).
- Government adopted
- Analysis of system data suggested many other potential areas for improvement (e.g. adjustment of menu based on season)
- Government conducting A/B tests and changes to the implementation



Walter, Kremer, Reich, Sun, Herwaardenk, Yesigat, Gebeyehu, Elias, 2021.

#### Future innovations to increase impact

- Integration with in-person extension services, supply chains
- Crowd-sourcing
  - Smartphones enable videos & photos of crops, pests: two-way information exchange and data sharing
  - Technological developments (weather forecasting, remote sensing)
  - Location information.
- Netflix for agriculture?
- Citizen science

#### Conclusion: the outlook for digital development

Overall

- Potential benefits far outweigh costs
- Subscription-based models will not reach optimal scale
- Role for public financing, with technical support
- Sharing evidence publicly is critical

## Thank you