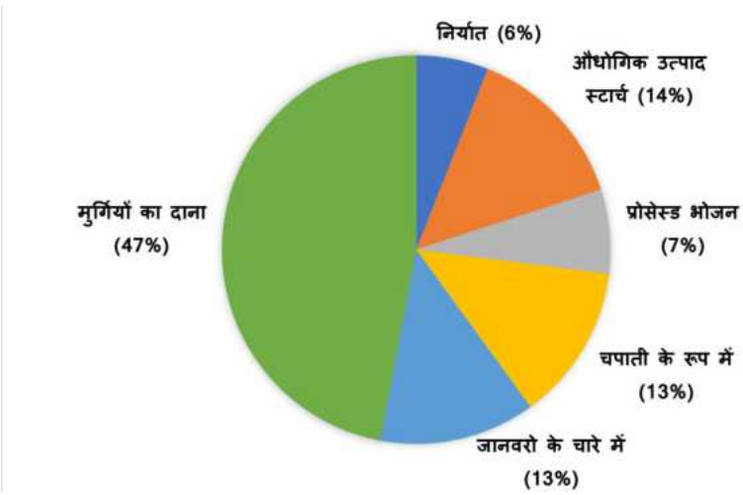
मक्का की उच्च उत्पादकता और लाभप्रदता हेतु पोषक तत्व प्रबन्धन

सीमा सेपट, प्रवीण कुमार बगड़िया, हरमिंदर सिंह एवं ममता गुप्ता
भाकृअनुप–भारतीय मक्का अनुसंधान संस्थान, लुधियाना (पंजाब)
संवादी लेखक का ई–मेल : seemasepat12@gmail.com

भारत में, धान व गेंहूँ के पश्चात् मक्का एक महत्त्वपूर्ण फसल हैं। यह मुख्यत : गेंहूँ के पश्चात् सिंचित क्षेत्रों में उगाई जाती हैं। देश में मक्का का क्षेत्र 9.2 मिलियन / हेक्टेयर व 27.3 मिलियन टन उत्पादन हैं। भारत में मक्का का सर्वाधिक क्षेत्रफल कर्नाटक और मध्यप्रदेश राज्यों में है तथा उत्पादन आंध्रप्रदेश में होता है। भारत में मक्का की उत्पादकता 3.2 टन / हें जो अमेरिका से (10.5 टन / हें) बहुत कम हैं।

इसके अलावा मक्का का औधोगिक क्षेत्र में स्टार्च, तेल, दवाईयाँ, पेपर व शर्करा के निर्माण में उपयोग होता हैं। भारत में, मक्का का सर्वाधिक उपयोग मुर्गियों के दाने के रूप में होता हैं (47%) (चित्र 1.)। चपाती के अलावा मक्का हरे चारे के रूप में जानवरों के खाने में प्रयोग होती है।



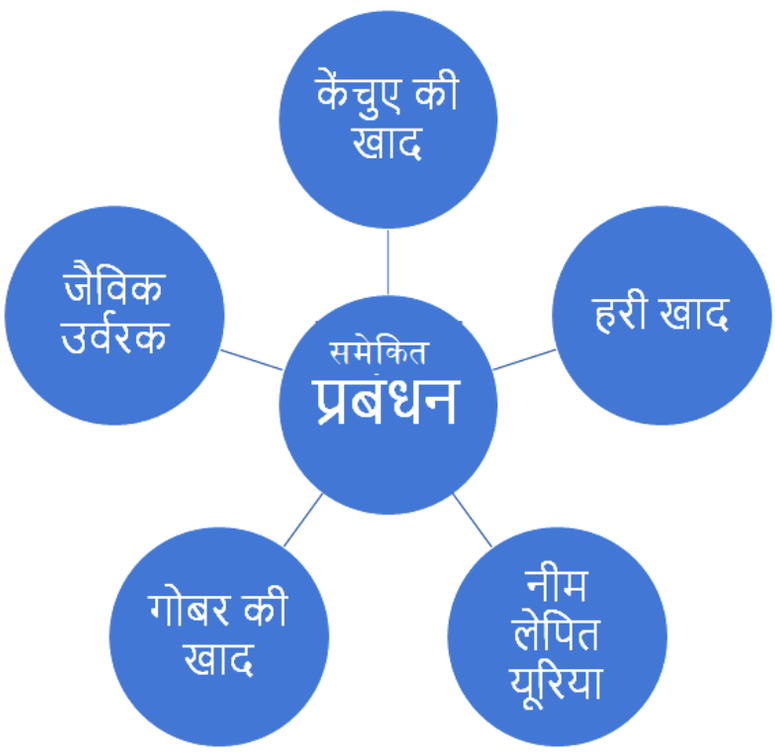
चित्र 1.मक्का का विभिन्न सेक्टर में उपयोग

मक्का, खरीफ, रबी व जायद में पूरे वर्ष उगाई जा सकती हैं। खरीफ में मक्का 15 जून से 15 जुलाई व रबी में 15 अक्टूबर से 15 नवम्बर तक बुआई की जा सकती हैं। मक्का की अधिक उपज हेतु उचित पोषक तत्व प्रबंधन अति आवश्यक हैं। अनुसंधान द्वारा यह पाया गया हैं कि मक्का 160 किग्रा. नाइट्रोजन, 80 किग्रा. फॉस्फोरस व 80 किग्रा. पौटैशियम का अवशोषण लगभग 10 टन मक्का के उत्पादन में मृदा से अवशोषित कर लेती हैं। अतः यह आवश्यक हैं कि मक्का में अधिक उत्पादन के लिए पोषक तत्वों का उचित प्रबंधन फसल व मृदा दोनों में समुचित किया जाए।

पोषक तत्व प्रबंधन फसल की माँग व मृदा की पोषक तत्व क्षमता के आधार पर किया जाता है। इसके अलावा पोषक तत्व प्रबंधन, मृदा में कार्बनिक पदार्थ व मृदा की क्षमता पर निर्भर करता हैं। अतः मृदा में पोषक तत्व व कार्बनिक पदार्थ की मात्रा बढ़ा कर उत्पादकता में वृद्धि होती हैं। कार्बनिक स्त्रोत (गोबर की खाद) व अकार्बनिक घटकों (उर्वरक) को संतुलित मात्रा में बढ़ाकर पोषक तत्व प्रबंधन मक्का में किया जाता हैं।

1. समेकित पोषक तत्व प्रबंधन

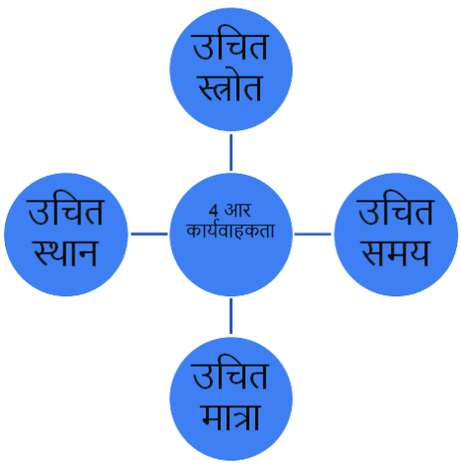
फसल में पोषक तत्वों की प्रयोग दक्षता मुख्यतः उर्वरको के स्त्रोत, मृदा की गुणवत्ता, फसल, खाद व उर्वरक देने के समय व विधि पर निर्भर करता है। समेकित पोषक तत्व प्रबंधन में मृदा की उर्वरता को बनाए रखने के लिए पोषक तत्वो की आपूर्ति विभिन्न स्त्रोतों से फसल उत्पादकता के वांछित स्तर को प्राप्त करने के लिए आवश्यक होता हैं।



समेकित पोषक तत्व प्रबंधन मे खाद एवं उर्वरको के उचित प्रबंधन से कृषि की लागत व पर्यावरण पर दूषित प्रभाव कम होता है।

अत्यधिक उपज हेतु 10 टन गोबर की खाद, मक्का की बुवाई के 20–25 दिन पहले देनी चाहिऐ। नाइट्रोजन 150–180 किग्रा, फॉस्फोरस 70–80 किग्रा व पोटाश 25 किग्रा/है, जिंक फॉस्फेट की संस्तुत अधिक मक्का की उपज हेतु सस्तुत हैं । एजोस्प्राईलिम के साथ बीज का उपचार करने से वातावरण की नाइट्रोजन का मक्का का पौधा स्थिरीकरण करता है, जिससे 10–15 किग्रा नाइट्रोजन/है उर्वरक की बचत होती हैं। फॉस्फोरस, पौटैशियम व जिंक की पूर्ण मात्रा बुआई के समय व नाइट्रोजन को कई हिस्सों में बाँट करके देनी चाहिए। इसमें 1/3 बुवाई के समय, शेष 1/3 घुटने की अवस्था व 1/3 मंजरी आने की अवस्था में देनी चाहिए। इसके अलावा 4R कार्यवाहकता सिद्धांत के आधार पर मक्का में पोषक तत्व प्रबंधन किया जा सकता हैं। उचित स्रोत, उचित स्थान, उचित मात्रा व उचित समय इस सिद्धांत के पहलू हैं।

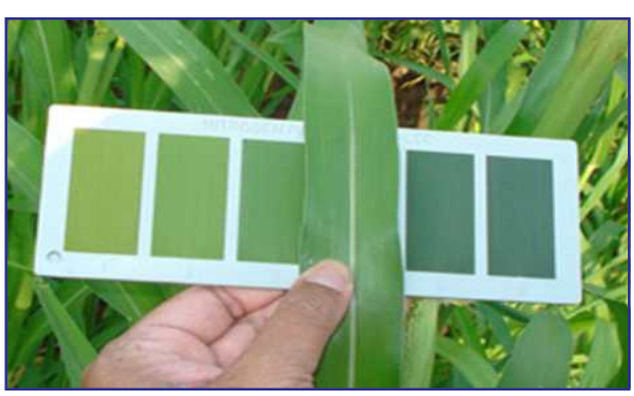
4R कार्यवाहकता सिद्धांत में मिट्टी की जाँच के अनुसार संस्तुतः उर्वरक मात्रा का फसल में प्रयोग होता है। फॉस्फोरस व पौटैशियम को उचित स्त्रोत व उचित मात्रा में फसल की बुआई के समय दिया जाता हैं। जबकि नाइट्रोजन का कुछ अंश बुआई के समय एवम् शेष मात्रा को पौधों की क्रांतिक अवस्था को ध्यान में रख कर उचित समय पर दिया जाता हैं ।



2. स्थान विशेष पोषक प्रबंधन

स्थानिक पोषक तत्व प्रंबधन में पौधों की आवश्यकता के अनुसार सही समय पर खड़ी फसल में पोषक तत्व प्रंबधन किया जाता है। पोषक तत्व का क्रांतिक स्तर मक्का की फसल में लीफ कलर चार्ट (एल.सी.सी. पट्टी) एवं मृदा संयंत्र विश्लेषण विकास मीटर से लगाया जाता है (चित्र 2)। लीफ कलर चार्ट एवं मृदा संयंत्र विश्लेषण विकास मीटर की सहायता से पत्ती के हरे रंग की जाँच कर के उसी के अनुसार संस्तुत नाइट्रोजन मात्रा पौधे को दी जाती है। लीफ कलर चार्ट एक सस्ती विधि है जिसे किसान आसानी से प्रयोग कर सही समय पर नाइट्रोजन का बुरकाव कर सकते है। उदाहरणार्थ यदि मक्का की पत्ती का रंग लीफ कलर चार्ट के तीसरे खाने मे आता है तो 30 कि.ग्रा. नाइट्रोजन/हे, बुरक देनी चाहिए। रीडिंग के लिए मक्का के तने में बीच की पूर्ण रूप से फैली हुई पत्तीयों का चुनाव करना होता है। लीफ कलर चार्ट के उपयोग करने से किसान 25–30 कि.ग्रा. नाइट्रोजन/हे की बचत के साथ–साथ अधिक उपज व लाभ कमा सकते है। मृदा संयंत्र विश्लेषण विकास मीटर दूसरा विकल्प है ।

(अ)



(ब)

चित्र 2. (अ) लीफ कलर चार्ट (ब) मृदा संयंत्र विश्लेषण विकास मीटर

3. मृदा परीक्षण फसल अनुक्रिया

इस विधि में मृदा में पोषक तत्वों की जांच कर मृदा के उर्वरता स्तर के अनुसार पोषक तत्वों की संस्तुति की जाती है। यह विधि सभी आवश्यक पोषक तत्वों जैसे नाइट्रोजन,फॉस्फोरस, पोटैशियम व सल्फर के लिए उपलब्ध है। भारत सरकार द्वारा मृदा परीक्षण फसल अनुक्रिया के अंतर्गत मृदा स्वास्थ्य कार्ड योजना 2015 में लागू हुई है। मृदा स्वास्थ्य कार्ड में मृदा का विवरण विभिन्न मद जैसे कार्बनिक पदार्थ, फॉस्फोरस, पोटैशियम स्तर के आधार पर हर प्रांत एवं फसल के लिए पोषक तत्वो की मात्रा का विवेचन है (चित्र 3 एवं तालिक 1)।

चित्र 3. मृदा स्वास्थ्य कार्ड में अंकित पोषक तत्व

तालिका 1. मृदा में उपलब्ध पोषक तत्वों का क्रांतिक मान

क्र. सं.	पोषक तत्व/ गुण	कम	मध्यम	उच्च
1	जैव कार्बन, %	<0.40	0.40-0.75	>0.75
2	पीएच मान	<6.5	6.5-8.7	>8.7
3	विध्युत चालकता, डेसी साइमन/मी.	<0.8	0.8-2.5	>2.5
4	उपलब्ध नाइट्रोजन, कि. ग्रा./ है.	<280	280 - 560	>560
5	उपलब्ध फॉस्फोरस, कि. ग्रा./ है. (as P)	<10	10 - 25	>25
6	उपलब्ध पोटैशियम, कि. ग्रा./ है. (as K)	<120	120-280	>280
7	उपलब्ध सल्फर, कि. ग्रा./ है.	<20	20 - 40	>40
8	उपलब्ध जिंक, मि.ग्रा./कि.ग्रा. (पी. पी. एम्.)	<1.0	1.0-3.0	>3.0
9	उपलब्ध आयरन (Fe), मि.ग्रा./कि.ग्रा. (पी. पी. एम्.)	<4.5	4.5-9.0.	>9.0
10	उपलब्ध मैंगनीज (Mn), मि.ग्रा./कि.ग्रा. (पी. पी. एम्.)	<1.0	1.0-2.0	>2.0
11	उपलब्ध ताम्बा (Cu), मि.ग्रा./कि.ग्रा. (पी. पी. एम्.)	<0.2	0.2-1.0	>1.0
12	उपलब्ध बोरोन (B), मि.ग्रा./कि.ग्रा. (पी. पी. एम्.)	0.5	0.5-1.0	>1.0
13	उपलब्ध मोलिब्डिनम (Mo), मि.ग्रा./कि.ग्रा. (पी. पी. एम्.)	0.01	0.01-0.05	>0.05

इस विधि के अनुसार पोषक तत्व प्रंबधन करने से उरवर्क की अनावश्यक मात्रा में कमी होती है, फसल की उपज में वृद्धि होती है।

4. नियंत्रित और धीमा निस्तार वाले उर्वरक

मक्का के खेत में कई तरह से पौषक तत्वों का हास हो जाता है। अधिक मात्रा में नाइट्रोजन बुवाई पर देने पर मृदा से नाइट्रोजन निचली मृदा परत से बह जाती है या वातावरण में गैस के रूप में उड़ जाती है। नाइट्रोजन के उपयोग को नाइट्रोजन की माँग के आधार पर प्रबंधित किया जाए तो पोषक तत्वों की उचित अवशोषक क्षमता एवं उपज में वृद्धि होगी। अतः नाइट्रोजन उर्वरक जैसे नीम लेपित यूरिया का प्रयोग उपयोगी सिद्ध हो सकता है। इसके अलावा करंज की पत्तियाँ या यूरिया सुपर दाना अन्य विकल्प है। पॉलिमर लेपित फॉस्फोरस के स्त्रोत पोषक तत्वो की अवशोषक क्षमता एवं फसल उपज में वृदि करते है।

5. हरी खाद का प्रयोग

ढ़ेचा एवं सनई की हरी खाद खेती के लिए बहुत उपयुक्त होती है। ढ़ेचा की 15 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर बीज दर से अप्रैल माह में बिना फसल के खेत में छिड़काव किया जाता है। अतः बिना किसी लागत के 10–12 टन हरा चारा खेत में 60 दिन कि अवधि पर प्राप्त हो जाता है। ढ़ेचा एवं सनई को पुष्पन अवस्था से पूर्व या 2 महीने के पश्चात जुताई के माध्यम से मृदा में मिला देते है (चित्र 4)। हरी खाद की खेती करने से मृदा सरंचना में सुधार होता है व साथ में अगली फसल में 30 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर नाइट्रोजन की बचत भी होती है। हरी खाद भूमि की निचली परतों से पोषक तत्वों जैसे की लोहा व जिंक इत्यादि को अवशोषित कर मृदा की सतह पर चक्रीकरण करती है।

चित्र 4. (अ) गेंहू की फसल के बाद ढेंचा की हरी खाद
(ब) हरी खाद को मशीन की सहायता से मृदा में मिलाते हुए

6. मक्का–गेंहू फसल चक्र में मूँग का समावेश

गेंहू के पश्चात मूँग की फसल का समावेश मक्का–गेंहू फसल प्रणाली में एक महवपूर्ण विकल्प है। ग्रीष्मकालीन मूँग से 0.5–1.2 टन/हेक्टेयर उपज प्राप्त होती है (तालिका 2)। मूँग के पत्तों और डंठलो को फलियों की तुड़ाई के बाद पहले मिट्टी में मिलाया जाए तो इसका मक्का की उपज व मृदा की गुणवत्ता पर अनुकूल प्रभाव होता है। ग्रीष्मकालीन मूँग की फसल के लिए एस.एस.एम.–668, पूसा–0672, पूसा रतना व पूसा विशाल जैसी किस्में उपयुक्त है।

तालिका : 2 ग्रीष्मकालीन मूँग व फसल अवशेष को मृदा में मिलाने से मक्का– गेंहू फसल प्रणाली की उत्पादकता पर प्रभाव

प्रणाली	मक्का (टन/ है.)	उपज गेंहू (टन/ है.)	उपज मक्का+ गेंहू (टन/ है.)	ग्रीष्मकालीन मूँग उपज (टन/ हे)
मक्का-गेंहू	5.4	4.2	9.6	-
मक्का-गेंहू - ग्रीष्मकालीन मूँग	6.2	4.8	11.0	0.67

निर्णय समर्थन प्रणाली के आधार पर पोषक तत्व प्रबंधन

फसल मांग संचालित पोषक तत्व प्रबंधन विधि से पौधे की आवश्यकता के अनुसार सही समय पर पोषक तत्व दिये जाते है । फसल की मांग और पोषकतत्व आपूर्ति के बीच तालमेल बढ़ाने के लिए इस डायग्नोस्टिक उपकरण का प्रयोग किया जाता है। पोषक तत्व दक्षता / पोषक तत्व विशेषज्ञ (एनई) संकर मक्का एक टूल है (चित्र 5) जो मोबाइल व इंटरनेट पर धान, गेंहू व मक्का के लिए उपलब्ध है।

चित्र 5.पौषक तत्व दक्षता टूल

इस टूल निर्णय समर्थन प्रणाली विशेषज्ञ (एनई) संकर मक्का टूल में मृदा व फसल से संबन्धित 10 से 15 आसान सवाल पूछे जाते है। फसल चक्र, मृदा में कार्बनिक पदार्थ व उपस्थित पौषक तत्व, सिचाई, गोबर की खाद व फसल अवेशेषों जैसे सवाल मुख्य है। इसी आधार पर यह टूल पोषक तत्वों की मात्रा को दर्शाता है। यह नाइट्रोजन की विभाजित मात्रा फसल की विभिन्न क्रांतिक अवस्थाओं के आधार पर दर्शाता है।

संरक्षण कृषि मक्का–गेंहू फसल प्रणाली में बहुत उपयोगी पायी गयी है। इस तरह से उपरोक्त वर्णित विधियों से मक्का में पोषक तत्व प्रबंधन किया जा सकता है , जिसमें मृदा में कार्बन, पोषक तत्व धारण क्षमता व जैविक गतिविधियों में बढोतरी होती है।