Ministry of Agriculture & Land Reclamation Agricultural Research Center
Central Lab for Agricultural Expert systems

Fertilization Design Expert Systems For Mango (MANGEX)

TR/CLAES/269/2003.8

Dr. Soliman Edrees
Mrs. Iman M. Hassan

August 2003

Table of Content

1. Introduction 2
2. Domain Knowledge 3
2.1 Ontology 3
2.1.1 Plantation Ontology 3
2.1.1.1 Soil Concept *4*
2.1.1.2 Plant Concept *4*
2.1.1.3 Farm Concept *5*
2.1.1.4 Irrigation Concept *5*
2.1.1.5 session Concept *5*
2.1.2 EtCrop Ontology 6
2.1.3 Water Requirement Ontology 6
2.1.4 Frequency Ontology 6
2.1.5 Fertilization Ontology 6
3.1 Domain Models 14
3.1.1 Expansion Model 14
3.2.2 Nitrogen Needed Model 16
3.2.2 Fertilization Model 17
4. Inference Knowledge 28
4.1 Inference Structure 29
4.2 Inference Specification 29
5. Task Knowledge 30
6. User Interface 32
Appendix A: The Knowledge Depend on the Crop
Appendix B: Test Cases

Fertilization Design Expert Systems for Mango

1. Introduction

Fertilizer has played a pivotal role in increasing agricultural production in Egypt, more so in developing nations, where the population growth rate has outstripped all other growth rates.

The increasing fertilizer demand, its cost and may be, at times its scarce availability throws up many problems pertaining to making available the right quality of the fertilizers to the farmers. Farmers are not in a position to examine the quality of fertilizers at the dealers point.

Adulterated fertilizers can cause serious damage to the soil and crops. The quality of fertilizers cannot be checked after its application and, therefore it has to be ensured, prior to its application and farmers need to be protected from any malpractice. Simultaneously, manufacturers have to be protected against under harassment at the hands of enforcement machinery or unscrupulous dealers.

Optimum fertilization management is the judicious application of fertilizers to meet the crop nutrient requirement without starving the crop nor adding excessive nutrients.

The purpose of this system is to present a generic fertilization design for crops. This system have been applied on grapes and mango. There are some parameters depend on the crop, these parameters are gathered in Appendix A.

This document contains seven sections and one appendixes. Section one provides a description of the goal of fertilization scheduling problem. The domain knowledge,

inference knowledge and task knowledge for the fertilization scheduling problem are described in section two, three, and four respectively. Section five describes the fertilization user interface design. Section six describes the fertilization test cases. Appendix A included the knowledge dependent on the crop.

2. Domain Knowledge

2.1 Ontology

2.1.1 Plantation Ontology

```
concept plantation;
        properties :
                        no_of_trees:  INTEGER, %عدد الاشجار بالفدان
                                NUMBER-RANGE(1,1000),
                                SOURCE(D.B.)
                                SINGLE
                                NECESSARY.
                        long: REAL %مسافات الزراعه
                                NUMBER_RANGE(2,8)
                                SOURCE(D.B.)
                                SINGLE.
                                        NECESSARY.

                         Width : REAL %مسافات الزراعه
                                NUMBER_RANGE(2,8)
                                SOURCE(D.B.)
                                SINGLE.
                                 NECESSAR

                           area:  REAL, %المساحه بالفدان
                                NUMBER-RANGE(1,2000),
                                SOURCE(D.B.)
                                SINGLE
                             date : DATE,
                                SOURCE(D.B.)
                                        SINGLE
                                        NECESSARY.

                        Irrigation_system: NOMINAL,
                                VALUE-LIST(غمر , تنقيط,رش )
                                SOURCE(D.B.)
                                SINGLE
                                NECESSARY.

                         Pl_d: REAL %distance between plants
                                NUMBER_RANGE(2,8)
```

SOURCE(Derived(Expand plant distance))
SINGLE.
NECESSARY.

2.1.1.1 Soil Concept

concept soil;
properties :

texture: NOMINAL,
VALUE-LIST(clay, clay_loam, coarse_sand,
gravely, heavy_clay, loam, sand,
sandy_clay_loam, sandy_loam,
sily_clay, sily_clay_loam, sily_loam),
SOURCE(D.B.)
SINGLE.

type: NOMINAL,
VALUE-LIST(ثقيله ,متوسطه ,خفيفه),
SOURCE(derived, (relation(Expand case description))),
SINGLE

2.1.1.2 Plant Concept
concept plant ;
properties :

status: NOMINAL, % حاله الاشجار حديث او مثمر
VALUE-LIST([مثمر, غير مثمر,حديث]),
SOURCE(derived, (relation(Expand plant status))
SINGLE
NECESSARY.

variety: NOMINAL, %
VALUE-LIST([1, سيلان,أرومانس, الفونس, بايرى, هندى بسنارة
لونج,مبروكة, جيلوركليموكى, عويس,قلب الثور,ذبده
سيلان
,والى باشا, لانجرا بنارس, هندى خاصة, تيمور , مسك, نيلم,
محمودى, كوبانية, رقبة الوزة, سجرست, فجرى كلان, دبشة, كيت
])
SOURCE(D.B.)
SINGLE.

Variety_type: NOMINAL, % حاله الاشجار حديث او مثمر
VALUE-LIST([متأخره, متوسطه,مبكره]),
SOURCE(derived,relation(Expand case description))
SINGLE
NECESSARY.

age: REAL, %العمر بالسنه
NUMBER-RANGE(1,2000),
SOURCE(derived, function(Age_f))
SINGLE

2.1.1.3 farm Concept

concept farm ;
properties :
type: NOMINAL,
VALUE-LIS([حقل مفتوح]),
SOURCE(derived(relation(Expand farm type))
SINGLE
NECESSARY.

crop: NOMINAL,
VALUE-LIST('مانجو),
SOURCE(D.B.)
SINGLE.

2.1.1.4 Irrigation Concept

concept irrigation;
properties :
Leaching_requirement: Real;,
SOURCE(Derived(function(Leaching Requirement_f)))
SINGLE
NECESSARY.

2.1.1.5 session Concept

concept session;
properties :
Month: integer;,
SOURCE(Derived)
SINGLE
NECESSARY.
day: integer;,
SOURCE(Derived)
SINGLE
NECESSARY.
range_day: nominal ;,
SOURCE(Derived)
SINGLE
NECESSARY.
number_days_per_period: integer;,
SOURCE(Derived)
SINGLE
NECESSARY.

2.1.2 EtCrop Ontology

```
Concept EtCRop;
        Properties:
                Growth stage: real,
                 Nominal,
                  SOURCE(Derived),%irrigation schedule
```

2.1.3 Water Requirement Ontology

```
Concept Water Requirement;
        Properties:
                wr_m3_f_period: real,
                 NUMBER-RANGE(0;1000),
                  SOURCE(Derived),%irrigation schedule
```

2.1.4 Frequency Ontology

```
Concept Frequency;
        Properties:
                value: real,
                NUMBER-RANGE(0;1000),
                SOURCE(Derived), %irrigation schedule
```

2.1.5 Fertilizer Ontology

```
concept  fertilizer;
    properties:
        Fertilizer-used  : NOMINAL;%
                SOURCE(USER)
                VALUE-LIST([اسمده تقليديه , اسمده مركبه])

          N-NA : REAL;   % وحدات العناصر الغذائية من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان-شهر
                        SOURCE(Derived
                                (CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE ))
                        NUMBER-RANGE(0,100)
                        CARDINALITY :single
          N_UR : REAL;   % وحدات العناصر الغذائية من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان-شهر
                        SOURCE(Derived
                                (CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE ))
                        NUMBER-RANGE(0,100)
                        CARDINALITY :single
```

N-AN : REAL; % وحدات العناصر الغذائية من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان-شهر
SOURCE(Derived
(CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE))
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
N-AS : REAL; % وحدات العناصر الغذائية من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان-شهر
SOURCE(Derived
(CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE))
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
N-CN : REAL; % وحدات العناصر الغذائية من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان-شهر
SOURCE(Derived
(CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE))
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
K2O-KS: REAL; % وحدات العناصر الغذائية من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان-شهر
SOURCE(Derived
(CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE))
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
K2O-KL : REAL; % وحدات العناصر الغذائية من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان-شهر
SOURCE(Derived
(CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE))
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

P2O5-PA : REAL; % وحدات العناصر الغذائية من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان-شهر
SOURCE(Derived
(CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE))
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

NA_Nitric_acid: REAL; %NA
%كيلوجرام للفدان فى التسميدة
SOURCE(Derived(CALCULATE FERTILIZER ELEMENT))
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
UR_Urea : REAL; % UR
%كيلوجرام للفدان فى التسميدة
SOURCE(Derived(CALCULATE FERTILIZER ELEMENT))
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
AN_Ammonium_nitrate : REAL; %AN
%كيلوجرام للفدان فى التسميدة
SOURCE(Derived(CALCULATE FERTILIZER ELEMENT))
NUMBER-RANGE(0,100)

CARDINALITY :single
AS_Ammonium_sulphate: REAL; %AS
كيلوجرام للفدان فى التسميدة%
SOURCE(Derived(CALCULATE FERTILIZER ELEMENT))
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

CN_Calcium_nitrate : REAL; %CN
كيلوجرام للفدان فى التسميدة%
SOURCE(Derived(CALCULATE FERTILIZER ELEMENT))
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
Ks_potassium_sulphate: REAL; %Ks
كيلوجرام للفدان فى التسميدة%
SOURCE(Derived(CALCULATE FERTILIZER ELEMENT))
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
Kl_potassium_chloride : REAL; %Kl
كيلوجرام للفدان فى التسميدة%
SOURCE(Derived(CALCULATE FERTILIZER ELEMENT))
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
PA_Phosphoric_acid : REAL; %PA
كيلوجرام للفدان فى التسميدة%
SOURCE(Derived(CALCULATE FERTILIZER ELEMENT))
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

concept fertilizer_parameter ;
sub_type_of: fertilizer;
Properties:
WRCF : REAL;%1 or 0 معامل التسميد
SOURCE(DERIVED[table, WRCF_t])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

FRCf : REAL; %N or 0.0 معامل معدل التسميد
SOURCE(DERIVED[function, FRCf_f])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

CWF : REAL; %m3/f-P معدل الرى بالتسميد
SOURCE(DERIVED[function, CWF_f])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
CWF_total : REAL; %m3/f-P معدل الرى بالتسميد

SOURCE(DERIVED)% task knowledge: sum of CWF
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

No_Irr_Per_Week : REAL; مرات الرى أسبوعيا%
SOURCE(DERIVED[function, No_Irr_Per_Week_f])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

LCF_ rate_use_m : REAL; % معدل الإستخدام باللتر للفدان شهريا
SOURCE(DERIVED[function, LCF_ rate_use_m_f])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

LCF_ m3_L : REAL; % التركيز المستخدم سم /لتر
SOURCE(DERIVED[function, LCF_ m3_L_f])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

LCF_rate_use_m_Total : REAL; % task knowledge: sum of
LCF_ rate_use_m
SOURCE(DERIVED)
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

Ferts_P : REAL;% عدد مرات التسميد فى كل فتره
SOURCE([relation, Ferts_P_r)
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

SCF_Kg_f_F : REAL;% معدل التسميد كجم/للتسميده%
SOURCE(DERIVED[
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

concept fertilizer_concentration_in_water;% تركيز العناصر الغذائيه فى مياه الرى بالمليجرام فى اللتر
sub_type_of: fertilizer;
Properties:

N : REAL;
SOURCE(DERIVED[table, fertilizer_concentration_t])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

P2O5 : REAL;
SOURCE(DERIVED[function, fertilizer_concentration_t])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

K2O : REAL;
SOURCE(DERIVED[function, fertilizer_concentration_t])
NUMBER-RANGE(0,100)

CARDINALITY :single

concentrate_n : REAL; التركيز فى مياه الرى مليجرام فى اللتر للنيتروجين%
SOURCE(DERIVED[function, fertilizer_concentration_f])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

concept Liquid_compund_fertilizer_grade;%LCF رتبة السماد المركب السائل
sub_type_of: fertilizer;
Properties:
Lcf_N : REAL;
SOURCE(DERIVED[table, Liquid_compund_fertilizer_grade_t])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

Lcf_P2O5 : REAL;
SOURCE(DERIVED[table, Liquid_compund_fertilizer_grade_t])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

Lcf_K2O : REAL;
SOURCE(DERIVED[table, Liquid_compund_fertilizer_grade_t])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

LCF_ cm3_l : REAL;% التركيز المستخدم سم مكعب/لتر
SOURCE(Derived(CLACULATE LCF))
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
LCF_ rate_use_m : REAL;% L/f-m معدل الاستخدام اللتر /فدان شهريا
SOURCE(Derived(CLACULATE LCF))
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
LCF_rate_use_f_F : REAL; %L/f-F معدل الاستخدام اللتر /فدان للتسميده
SOURCE(Derived(CLACULATE LCF))
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

concept soild_compund_fertilizer_grade;%SCF رتبة السماد المركب الصلب
sub_type_of: fertilizer;
Properties:
Scf_grade : REAL;
SOURCE(DERIVED[table, Liquid_compund_fertilizer_grade_t])
NUMBER-RANGE(0,100)

CARDINALITY :single

concept N ;
sub_type_of: fertilizer;
Properties:

N_factor : :REAL;
SOURCE(DERIVED[table, N_factor_t])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

N_ ppm_stage: :REAL;
SOURCE(DERIVED[table,N_ ppm_stage_t])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
Nr_g_f_irr: :REAL;
SOURCE(DERIVED[function, Nr_g_f_irr_f])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
N_kg: :REAL;
SOURCE(derived)%sum of Nr_g_f_irr(task knowledge)
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

N_ppm: :REAL;
SOURCE(DERIVED[function,N_ppm_f])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
N_As: :REAL;
SOURCE(DERIVED[function,N_As_f])%g/tree
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
Nitrogen_needed: :REAL;
SOURCE(DERIVED[function,Nitrogen_needed_f])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

Na_ratio:{0}

concept p2o5;
sub_type_of: fertilizer;
Properties:

Ratio_of_p2o5 :REAL
SOURCE(Table, Ratio_of_fertilizer_t)
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

concept k2o;
sub_type_of: fertilizer;

Properties:
Ratio_of_ k2o :REAL
SOURCE(Table, Ratio_of_fertilizer_t)
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

concept nitric_acid ;
sub_type_of: N;
Properties: percentage
: REAL; %
N_ percentage :{15}
Na_ratio:{0}

concept urea ;
sub_type_of: N;
Properties: percentage
: REAL; %
N_ percentage :{15}
Ur_ratio:{25}

concept ammonium_nitrate ;
sub_type_of: N;
Properties: percentage
N_ percentage :{15}
An_ratio:{75}

concept ammonium_sulphate ;
sub_type_of: N;
Properties: percentage
: REAL; %
N_ percentage :{15}
As_percentage:{20.6}
As_ratio:{0}

concept calcium_nitrate ;
sub_type_of: N;
Properties:
N_ percentage :{15}
Cn_ratio:{0}

concept potassium_sulphate;
sub_type_of: k2o;
Properties:
Ks_ percentage :{40}
Ks_ratio:{100}

concept potassium_chloride;
sub_type_of: k2o;
Properties: percentage
: REAL; %
Kl_ percentage :{62}
Kl_ratio:{0}

concept Phosphoric_acid ;
sub_type_of: p2o5;
Properties: percentage
: REAL; %
P2O5 _ percentage :{45}
Pa_ratio:{100}
concept fertilizer_schedule;
sub_type_of: fertilizer;
properties:
Lcf_N : REAL;
SOURCE(Derived[relation,
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

Lcf_P2O5 : REAL;
SOURCE(Derived[relation,
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
Lcf_K2O : REAL;
SOURCE(Derived[relation,
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
concentrate_n: REAL; التركيز فى مياه الرى مليجرام فى اللتر للنيتروجين%
SOURCE(Derived[relation,
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
concentrate_K2O: REAL; التركيز فى مياه الرى مليجرام فى اللتر للبوتاسيوم%
SOURCE(Derived[relation,
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
Scf_grade : REAL;
SOURCE(Derived[relation,
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

Nutrient_used_N: REAL;الاضافات السماديه للنتروجين كيلوجرام/للفدان-فترة
SOURCE(Derived[relation,
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

Nutrient_used_p2o5 : REAL; الاضافات السماديه للفسفور كيلوجرام/للفدان-فترة
SOURCE(Derived[relation,
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
Nutrient_used_k2o : REAL;الاضافات السماديه للبوتاسيوم كيلوجرام/للفدان-فترة
SOURCE(Derived[relation,
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
Urea: REAL;' يوريا'
SOURCE(Derived[relation,
CALCULATE CLASSIC FERTILIZATION SCHEDULE])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
Ammonium_nitrate: REAL; ' نترات نشادر '
SOURCE(Derived[relation,
CALCULATE CLASSIC FERTILIZATION SCHEDULE])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
Ammonium_sulphate: REAL; ' سلفات نشادر '
SOURCE(Derived[relation,
CALCULATE CLASSIC FERTILIZATION SCHEDULE])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
Calcium_nitrate: REAL; '' نترات جير '
SOURCE(Derived[relation,
CALCULATE CLASSIC FERTILIZATION SCHEDULE])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
Phosphoric_acid: REAL; ' حامض فسفوريك'
SOURCE(Derived[relation,
CALCULATE CLASSIC FERTILIZATION SCHEDULE])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
potassium_sulphate: REAL; '' سلفات بوتاسيوم'
SOURCE(Derived[relation,
CALCULATE CLASSIC FERTILIZATION SCHEDULE])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
organic_manure: REAL; ' سماد عضوى'
SOURCE(Derived[table, Agriculture_service_t])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
Pre_cult_gypsum: REAL; '' جبس زراعى قبل الزراعه '
SOURCE(Derived[table, Agriculture_service_t])

NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
Pre_cult_super_ phosphate: REAL; ’’ سوبر فوسفات قبل الزراعه ’
SOURCE(Derived[table, Agriculture_service_t])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
Pre_cult_potassium_sulphate: REAL; ’’ سلفات بوتاسيوم قبل الزراعه ’
SOURCE(Derived[table, Agriculture_service_t])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single
Pre_cult_ammonium_sulphate: REAL; ’’ سلفات نشادر قبل الزراعه ’
SOURCE(Derived[table, Agriculture_service_t])
NUMBER-RANGE(0,100)
CARDINALITY :single

3.1 Domain Models

3.1.1 Expansion Model

domain-model : Expansion Model;
parts: tuple(Expand plant distance: relation)
(Expand case description: relation),
(Expand variety type: relation),
(Expand farm type : relation),
(age_f:Function)
(Expand plant status:relation)

axioms:

a) Expansion Relation
%distance_between_plants
Plantation : pl_d = unknown
Plantation : long = Long
Plantation : width = Width
Expand plant distance
Plantation : pl_d = =4200/(Long * Width)

% Soil_type

(texture of soil = “clay; clay loam; silty clay; silty clay loam”
Expand case description
type of soil = ثقيله

(texture of soil = “sandy clay; sandy clay loam; silt loam; silty loam”
Expand case description
type of soil = متوسطه

```
(texture of  soil = "sandy loam; sand; loamy sand"
        Expand case description
          type of  soil  = خفيفه

% variety_type

    variety of  plant = "هندى بسنارة; بايرى; الفونس; أرومانس;سيلان 1; سيلان 48; لونج"
            Expand variety type
     Variety_type of  plant  = 'مبكرة'

    variety of  plant = مبروكة; جيلوركليموكى;  ;والى باشا; لانجرا بنارس; هندى خاصة; تيمور
عويس;قلب الثور;ذبده
            Expand variety type
     Variety_type of  plant  = 'متوسطة'


    variety of  plant = " مسك; نيلم; محمودى; كوبانية; رقبة الوزة; سجرست; فجرى كلان; دبشة;
                        كيت"
            Expand variety type
     Variety_type of  plant  = 'متأخرة'


crop of  farm = مانجو
  Expand farm type
 type of  farm  = حقل مفتوح


%Expand_plant_status_r

    age of  plant >= 1
        Expand plant status
     status of  plant  = حديث

    age of  plant > 1
     age of  plant < = 3
        Expand plant status
      status of  plant  = غير مثمر

age of  plant > 3
    Expand plant status
 status of  plant  = مثمر
```

b) Expansion Function

Function	Description

Age_f	Plant.age = session.system_date – Plantation.date

3.2.2 Nitrogen Needed Model

Domain_model: Nitrogen_Needed_model

Parts:tuple

(N_factor_t: table)
(N_ ppm_stage_t: table)
(Nr_g_f_irr_f: function)
(N_ppm_f: function)
(N_As_f: function)
(Nitrogen_needed_f: function)
(WRCF_f: function)
(FRCF_f: function)
(Leaching Requirement_f: function)
(CWF_f: function)
(fertilizer_concentration_t: table)
(Liquid_compund_fertilizer_grade _t: table)
(LCF_ rate_use_m_f: function)
(LCF_ m3_L_f: function)

a) Nitrogen Needed Table

N_factor_t table N_factor_t
Input ([plant.status, plant.Variety_type])
Output([N..N_factor)
See Appendix A

N_ ppm_stage_t table N_ ppm_stage_t
Input ([soil.type,plant.status, EtCrop. Growth stage])
Output([N. N_ ppm_stage)
See Appendix A

fertilizer_concentration_t table fertilizer_concentration_t
Input ([plant.status, EtCrop. Growth stage])
Output([fertilizer_concentration_in_water.n,
fertilizer_concentration_in_water. p2o5, fertilizer_concentration_in_water.k2o])
See Appendix A

Liquid_compund_fertilizer_grade _t table Liquid_compund_fertilizer_grade_t
Input ([soil.type,plant.status, EtCrop. Growth stage])
Output([Liquid_compund_fertilizer_grade.Lcf_n,
Liquid_compund_fertilizer_grade. Lcf_p2o5,

Liquid_compund_fertilizer_grade.Lcf_k2o,
soild_compund_fertilizer_grade.Scf_grade])

See Appendix A

b) Nitrogen Needed Function

Function	Description
Nr_g_f_irr_f	N. Nr_g_f_irr = (N. N_factor/100)*water_requirement. wr_m3_f_period* N.N_ ppm_stage/1000
N_ppm_f	N.N_ppm = N.N_kg *1000/ Plantation.pl_d
N_As_f	N.As = 0
Nitrogen_needed_f	N.Nitrogen_needed = (N.N_ppm * plantation.pl_d /1000)-(0.33*(plantation.pl_d * N.As/ 1000)* ammonium_sulphate.As_percentage /100))
WRCF_f	fertilizer_parameter. WRCF= N. Nr_g_f_irr
FRCf_f	fertilizer_parameter. FRCf= N. N_ ppm_stage
Leaching Requirement_f	Irrigation.Leaching Requirement= 50
No_Irr_Per_Week_f	fertilizer_parameter.No_Irr_Per_Week = 6
CWF_f	fertilizer_parameter.CWF= fertilizer_parameter. WRCF* water_requirement. wr_m3_f_period*(1- Irrigation.Leaching Requirement /100) *(fertilizer_parameter.No_Irr_Per_Week /7)
LCF_ rate_use_m_f	fertilizer_parameter .LCF_ rate_use_m = fertilizer_parameter .LCF_ m3_L * fertilizer_parameter.CWF % =IF(U648=0,0,CF648*BD648)
LCF_ m3_L_f	fertilizer_parameter .LCF_ m3_L = fertilizer_concentration_in_water.n / (Liquid_compund_fertilizer_grade.Lcf_n *10) %CF648=IF(U648=0,0,BX648/(AL648*10))

3.2.3 Fertilization Model

Domain_model: fertilization model

Parts:tuple

(CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE:relation)
(Ferts_P_r : relation)
(CALCULATE FERTILIZER ELEMENT : relation)
(CALCULATE CLASSIC FERTILIZATION SCHEDULE : relation)
(CALCULATE LIQUID FERTILIZATION SCHEDULE : relation)
(Agriculture_service_t :table)

a) fertilization Relation

%CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE (N-NA, N-UR, N-AN, N-AS, N-CN, K2O-KS, K2O-KL, P2O5-PA)

```
fertilizer_parameter :FRCf  = FRCF
FRCF > 0
nitric_acid : Na_ratio   = NA_Ratio
fertilizer_parameter : CWF = CWF
fertilizer_parameter : WRCF = WRCF
N : Nitrogen_needed = Nitrogen_Needed
fertilizer_parameter :CWF_total  = CWF_total
fertilizer_parameter :LCF_ rate_use_m_total = LCF_ rate_use_m_Total
CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE
fertilizer : N-NA =
(NA_Ratio/100)* Nitrogen_Needed *( CWF /( CWF_total+
                        LCF_rate_use_m_Total));

fertilizer_parameter :FRCf  = FRCF
FRCF = 0
nitric_acid : Na_ratio   = NA_Ratio
fertilizer_parameter : CWF = CWF
fertilizer_parameter : WRCF = WRCF
N : Nitrogen_needed = Nitrogen_Needed
fertilizer_parameter :CWF_total  = CWF_total
fertilizer_parameter :LCF_ rate_use_m_total = LCF_ rate_use_m_Total
   CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE
fertilizer : N-NA =
            (NA_Ratio /100)* Nitrogen_Needed *( WRCF /100))
وحدات العناصر الغذائيه من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان شهر%


fertilizer_parameter :FRCf  = FRCF
FRCF > 0
nitric_acid : Ur_ratio = UR_Ratio
fertilizer_parameter : CWF = CWF
fertilizer_parameter : WRCF = WRCF
N : Nitrogen_needed = Nitrogen_Needed
fertilizer_parameter :CWF_total  = CWF_total
fertilizer_parameter :LCF_ rate_use_m_total = LCF_ rate_use_m_Total
   CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE
fertilizer : N_UR =
   (UR_Ratio /100)* Nitrogen_Needed *( CWF /( CWF_total+
     LCF_ rate_use_m_Total));

fertilizer_parameter :FRCf  = FRCF
FRCF = 0
```

nitric_acid : Ur_ratio = UR_Ratio
fertilizer_parameter : CWF = CWF
fertilizer_parameter : WRCF = WRCF
N : Nitrogen_needed = Nitrogen_Needed
fertilizer_parameter :CWF_total = CWF_total
fertilizer_parameter :LCF_ rate_use_m_total = LCF_ rate_use_m_Total
CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE
fertilizer_parameter : N_UR =
(UR_Ratio /100)* Nitrogen_Needed *(WRCF /100))
وحدات العناصر الغذائيه من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان شهر%

fertilizer_parameter :FRCf = FRCF
FRCF > 0
ammonium_nitrate: An_ratio = AN_Ratio
fertilizer_parameter : CWF = CWF
fertilizer_parameter : WRCF = WRCF
N : Nitrogen_needed = Nitrogen_Needed
fertilizer_parameter :CWF_total = CWF_total
fertilizer_parameter :LCF_ rate_use_m_total = LCF_ rate_use_m_Total
CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE
fertilizer : N_AN =
(AN_Ratio /100)* Nitrogen_Needed *(CWF /(CWF_total+
LCF_ rate_use_m_Total));
وحدات العناصر الغذائيه من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان شهر%

fertilizer_parameter :FRCf = FRCF
FRCF = 0
ammonium_nitrate: An_ratio = AN_Ratio
fertilizer_parameter : CWF = CWF
fertilizer_parameter : WRCF = WRCF
N : Nitrogen_needed = Nitrogen_Needed
fertilizer_parameter :CWF_total = CWF_total
fertilizer_parameter :LCF_ rate_use_m_total = LCF_ rate_use_m_Total
CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE
fertilizer_parameter : N_AN =
(AN_Ratio /100)* Nitrogen_Needed *(WRCF /100))
وحدات العناصر الغذائيه من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان شهر%

fertilizer_parameter :FRCf = FRCF
FRCF > 0
ammonium_sulphate : As_ratio = AS_Ratio
fertilizer_parameter : CWF = CWF
fertilizer_parameter : WRCF = WRCF
N : Nitrogen_needed = Nitrogen_Needed
fertilizer_parameter :CWF_total = CWF_total
fertilizer_parameter :LCF_ rate_use_m_total = LCF_ rate_use_m_Total

```
      CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE
    fertilizer_parameter : N_AS =
      (AS_Ratio /100)* Nitrogen_Needed *( CWF /( CWF_total+
        LCF_ rate_use_m_Total));
    وحدات العناصر الغذائيه من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان شهر%

  fertilizer_parameter :FRCf  = FRCF
    FRCF = 0
    ammonium_sulphate : As_ratio = AS_Ratio
    fertilizer_parameter : CWF = CWF
    fertilizer_parameter : WRCF = WRCF
    N : Nitrogen_needed = Nitrogen_Needed
    fertilizer_parameter :CWF_total  = CWF_total
    fertilizer_parameter :LCF_ rate_use_m_total = LCF_ rate_use_m_Total
      CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE
    fertilizer : N_AS =
      (AS_Ratio /100)* Nitrogen_Needed *( WRCF /100))
وحدات العناصر الغذائيه من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان شهر%

    fertilizer_parameter :FRCf  = FRCF
    FRCF > 0
    calcium_nitrate : Cn_ratio = CN_Ratio
    fertilizer_parameter : CWF = CWF
    fertilizer_parameter : WRCF = WRCF
    N : Nitrogen_needed = Nitrogen_Needed
    fertilizer_parameter :CWF_total  = CWF_total
    fertilizer_parameter :LCF_ rate_use_m_total = LCF_ rate_use_m_Total
      CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE
    fertilizer : N_CN =
      (CN_Ratio /100)* Nitrogen_Needed *( CWF /( CWF_total+
        LCF_ rate_use_m_Total));
    وحدات العناصر الغذائيه من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان شهر%

    fertilizer_parameter :FRCf  = FRCF
    FRCF = 0
    calcium_nitrate : Cn_ratio = CN_Ratio
    fertilizer_parameter : CWF = CWF
    fertilizer_parameter : WRCF = WRCF
    N : Nitrogen_needed = Nitrogen_Needed
    fertilizer_parameter :CWF_total  = CWF_total
    fertilizer_parameter :LCF_ rate_use_m_total = LCF_ rate_use_m_Total
      CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE
    fertilizer : N_CN =
      (CN_Ratio /100)* Nitrogen_Needed *( WRCF /100))
وحدات العناصر الغذائيه من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان شهر%
```

potassium_sulphate : Ks_ratio = KS_Ratio
fertilizer : N_UR = N_UR
fertilizer : N-AN = N-AN
fertilizer : N-AS = N-AS
fertilizer : N_CN = N_CN
k2o: Ratio_of_ k2o = Ratio_of_ K2O
n : Ratio_of_n = Ratio_of_N
CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE
fertilizer : K2O-KS =
+(AT1323/100)*(N_UR + N-AN + N-AS + N_CN)*(Ratio_of_ K2O / Ratio_of_N)
وحدات العناصر الغذائيه من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان شهر%

potassium_chloride : Kl_ratio = KL_Ratio
fertilizer : N_UR = N_UR
fertilizer : N-AN = N-AN
fertilizer : N-AS = N-AS
fertilizer : N_CN = N_CN
k2o: Ratio_of_ k2o = Ratio_of_ K2O
p2o5 : Ratio_of_p2o5 = Ratio_of_P2O5
CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE
fertilizer : K2O-KL =
=+(KL_Ratio /100)*(N_UR + N-AN + N-AS + N_CN)*
(Ratio_of_ K2O / Ratio_of_P2O5)
وحدات العناصر الغذائيه من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان شهر%

Phosphoric_acid : Pa_ratio = PA_Ratio
fertilizer : N_UR = N_UR
fertilizer : N-AN = N-AN
fertilizer : N-AS = N-AS
fertilizer : N_CN = N_CN
n: Ratio_of_ n = Ratio_of_ N
p2o5 : Ratio_of_p2o5 = Ratio_of_P2O5
CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE
fertilizer : P2O5-PA =
+(AV1323/100)*(N_UR + N-AN + N-AS + N_CN)*
(Ratio_of_P2O5/ Ratio_of_ N)
وحدات العناصر الغذائيه من المصادر المختلفة كيلوجرام/فدان شهر%

حساب عدد مرات التسميد %

fertilizer_parameter : WRCF = WRCF
WRCF >0
Frequency : value = Frequency
Ferts_P_r
fertilizer_parameter : Ferts_P = Frequency

% CLACULATE FERTILIZER ELEMENT (NA, UR, AN, AS, CN, KS, KL, PA)

fertilizer_parameter : Ferts_P = FERTS_P
FERTS_P > 0
fertilizer : N-NA = N-NA
fertilizer : Ferts_P = FERTS_P
urea : N_ percentage = N_ Perc
CALCULATE FERTILIZER ELEMENT
fertilizer : NA_Nitric_acid = (N-NA *100/ N_ Perc)/FERTS_P)
كيلوجرام للفدان فى التسميدة%

fertilizer_parameter : Ferts_P = FERTS_P
FERTS_P > 0
fertilizer : N_UR = N_UR
fertilizer : Ferts_P = FERTS_P
urea : N_ percentage = N_ Perc
CALCULATE FERTILIZER ELEMENT
fertilizer : UR_Urea = (N_UR*100/ N_ Perc)/FERTS_P)
كيلوجرام للفدان فى التسميدة%

fertilizer_parameter : Ferts_P = FERTS_P
FERTS_P > 0
fertilizer : N-AN = N-AN
fertilizer : Ferts_P = FERTS_P
ammonium_nitrate : N_ percentage = N_ Perc
CALCULATE FERTILIZER ELEMENT
fertilizer : AN_Ammonium_nitrate = (N-AN *100/ N_ Perc)/FERTS_P)
كيلوجرام للفدان فى التسميدة%

fertilizer_parameter : Ferts_P = FERTS_P
FERTS_P > 0
fertilizer : N-AS = N-AS
fertilizer : Ferts_P = FERTS_P
ammonium_sulphate : N_ percentage = N_ Perc
CALCULATE FERTILIZER ELEMENT
fertilizer : AS_Ammonium_sulphate = (N-AS *100/ N_ Perc)/FERTS_P)
كيلوجرام للفدان فى التسميدة%

fertilizer_parameter : Ferts_P = FERTS_P
FERTS_P > 0
fertilizer : N-CN = N-CN
calcium_nitrate : N_ percentage = N_ Perc
CALCULATE FERTILIZER ELEMENT
fertilizer : CN_Calcium_nitrate = (N-CN *100/ N_ Perc)/FERTS_P)
كيلوجرام للفدان فى التسميدة%

fertilizer_parameter : Ferts_P = FERTS_P
FERTS_P > 0
fertilizer : K2O-KS = K2O-KS
potassium_sulphate: Ks_ percentage = Ks_ Perc
fertilizer_parameter : WRCF =WRCF
Frequency : value = Frequency
CALCULATE FERTILIZER ELEMENT
fertilizer : Ks_potassium_sulphate =(K2O-KS *100/ Ks_Perc)/(Frequency * WRCF))
كيلوجرام للفدان فى التسميدة%

fertilizer_parameter : Ferts_P = FERTS_P
FERTS_P > 0
fertilizer : K2O-KL = K2O-KL
Kl_potassium_chloride: Kl_ percentage = Kl_ Perc
fertilizer_parameter : WRCF =WRCF
Frequency : value = Frequency
CALCULATE FERTILIZER ELEMENT
fertilizer : Kl_potassium_chloride =(K2O-KL *100/ Kl_Perc)/(Frequency* WRCF))
كيلوجرام للفدان فى التسميدة%

fertilizer_parameter : Ferts_P = FERTS_P
FERTS_P > 0
fertilizer : P2O5-PA = P2O5-PA
Phosphoric_acid : P2O5 _ percentage = P2O5_ Perc
fertilizer_parameter : WRCF =WRCF
Frequency : value = Frequency
CALCULATE FERTILIZER ELEMENT
fertilizer : PA_Phosphoric_acid =(P2O5-PA *100/ P2O5_Perc)/(Frequency* WRCF))
كيلوجرام للفدان فى التسميدة%

fertilizer_parameter : Ferts_P = FERTS_P
FERTS_P = 0
CALCULATE FERTILIZER ELEMENT
NA_Nitric_acid = 0 FERTILIZER ELEMENT
fertilizer : UR_Urea = 0
fertilizer : AN_Ammonium_nitrate = 0
fertilizer : AS_Ammonium_sulphate = 0
fertilizer : CN_Calcium_nitrate = 0
fertilizer : Ks_potassium_sulphate = 0
fertilizer : Kl_potassium_chloride = 0
fertilizer : PA_Phosphoric_acid = 0

% Calculate Classic Fertilization Schedule

fertilizer : Fertilizer-used = 'اسمده تقليديه'
fertilizer : UR_Urea = Ur
CALCULATE CLASSIC FERTILIZATION SCHEDULE
fertilizer_schedule : Urea = Ur
%Calculate Urea

fertilizer : Fertilizer-used = 'اسمده تقليديه'
fertilizer : AN_Ammonium_nitrate = AN
CALCULATE CLASSIC FERTILIZATION SCHEDULE
fertilizer_schedule : Ammonium_nitrate = AN
% نترات نشادر '

fertilizer : Fertilizer-used = 'اسمده تقليديه'
fertilizer : AS_Ammonium_sulphate = AS
CALCULATE FERTILIZATION SCHEDULE
fertilizer_schedule : Ammonium_sulphate = AS
% سلفات نشادر'

fertilizer : Fertilizer-used = 'اسمده تقليديه'
fertilizer : CN_Calcium_nitrate = CN
CALCULATE CLASSIC FERTILIZATION SCHEDULE
fertilizer_schedule : Calcium_nitrate = CN
% نترات جير'

fertilizer : Fertilizer-used = 'اسمده تقليديه'
fertilizer : PA_Phosphoric_acid = PA
CALCULATE CLASSIC FERTILIZATION SCHEDULE
fertilizer_schedule : Phosphoric_acid = PA
% حامض فسفوريك

fertilizer : Fertilizer-used = 'اسمده تقليديه'
fertilizer : Ks_potassium_sulphate = KS
CALCULATE CLASSIC FERTILIZATION SCHEDULE
fertilizer_schedule : potassium_sulphate = KS
% سلفات بوتاسيوم'

% Calculate Compund Fertilization Schedule

fertilizer : Fertilizer-used = 'اسمده مركبه' ،
Liquid_compund_fertilizer_grade : Lcf_N = LCF_N
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE
fertilizer_schedule : Lcf_N = LCF_N
رتبة السماد المركب السائل للنيتروجين%

fertilizer : Fertilizer-used = 'اسمده مركبه'
Liquid_compund_fertilizer_grade : Lcf_P2O5 = LCF_P2O5
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE
fertilizer_schedule : Lcf_P2O5 = LCF_P2O5
رتبة السماد المركب السائل للفسفور%

fertilizer : Fertilizer-used = 'اسمده مركبه'
Liquid_compund_fertilizer_grade : Lcf_ K2O = LCF_ K2O
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE
fertilizer_schedule : Lcf_K2O = LCF_ K2O
رتبة السماد المركب السائل للبوتاسيوم%

fertilizer : Fertilizer-used = 'اسمده مركبه'
soild_compund_fertilizer_grade: Scf_grade = Scf_Grade
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE
fertilizer_schedule : Scf_grade = Scf_Grade
رتبة السماد المركب الصلب%

fertilizer : Fertilizer-used = 'اسمده مركبه'
fertilizer : N_NA = N_NA
fertilizer : N_UR = N_UR
fertilizer : N-AN = N-AN
fertilizer : N-AS = N-AS
fertilizer : N_CN = N_CN
fertilizer_parameter : CWF = CWF
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE
fertilizer_schedule: concentrate_n = (1000*(N_NA+N_UR + N-AN + N-AS + N_CN)/CWF)
التركيز فى مياه الرى مليجرام فى اللتر للنيتروجين%

fertilizer : Fertilizer-used = 'اسمده مركبه'
fertilizer_schedule: concentrate_n = Concentrate_N
Liquid_compund_fertilizer_grade : Lcf_N = LCF_N
Liquid_compund_fertilizer_grade : Lcf_ K2O = LCF_ K2O
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE
fertilizer_schedule: concentrate_K2O = Concentrate_N *(LCF_ K2O/ LCF_N)
التركيز فى مياه الرى مليجرام فى اللتر للبوتاسيوم%

fertilizer : Fertilizer-used = 'اسمده مركبه'
fertilizer_parameter : SCF_Kg_f_F= SCF_Kg_f_F معدل التسميد كجم/للتسميده%
frequency.value = Frequency
Liquid_compund_fertilizer_grade : Lcf_N = LCF_N
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE
fertilizer_schedule. Nutrient_used_N = SCF_Kg_f_F * Frequency * LCF_N *(6/7)/100)

% EO1323*EV1323*EJ1323*(6/7)/100)

fertilizer : Fertilizer-used = 'اسمده مركبه '
fertilizer_parameter : SCF_Kg_f_F= SCF_Kg_f_F %معدل التسميد كجم/للتسميده
frequency.value = Frequency
Liquid_compund_fertilizer_grade : Lcf_P2O5 = LCF_P2O5
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE
fertilizer_schedule. Nutrient_used_p2o5=
SCF_Kg_f_F * Frequency * LCF_P2O5 *(6/7)/100)
%EO1324*EV1324*EK1324*(6/7)/100)

fertilizer : Fertilizer-used = 'اسمده مركبه '
fertilizer_parameter : SCF_Kg_f_F= SCF_Kg_f_F %معدل التسميد كجم/للتسميده
frequency.value = Frequency
Liquid_compund_fertilizer_grade : Lcf_ K2O = LCF_ K2O
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE
fertilizer_schedule. Nutrient_used_k2o =
SCF_Kg_f_F * Frequency * LCF_ K2O *(6/7)/100)
%EO1330*EV1330*EL1330*(6/7)/100)
fertilizer : Fertilizer-used = 'اسمده مركبه '
fertilizer : N_NA = N_NA
fertilizer : N_UR = N_UR
fertilizer : N-AN = N-AN
fertilizer : N-AS = N-AS
fertilizer : N_CN = N_CN
fertilizer_parameter : CWF = CWF
Liquid_compund_fertilizer_grade : Lcf_N = LCF_N
frequency.value = Frequency
fertilizer_parameter : SCF_Kg_f_F= SCF_Kg_f_F %معدل التسميد كجم/للتسميده
Liquid_compund_fertilizer_grade : Lcf_ K2O = LCF_ K2O
CALCULATE COMPUND FERTILIZATION SCHEDULE
fertilizer_parameter : SCF_Kg_f_F =
((((1000*((N_NA+N_UR + N-AN + N-AS + N_CN))/ CWF)/(LCF_N *10))* CWF)/
Frequency)*(7/6))
% ((((1000*CB1323/BD1323)/(AL1323*10))*BD1323)/T1323)*(7/6))
% CG1330*(7/6)) %%معدل التسميد ك للتسميدة SCF Kg/f-F
%CG1330= CH1323/T1323) %%LCF L/f-Fمعدل الإستخدام باللتر للفدان للتسميده
% CH1323=(CF1323*BD1323)% LCF L/f-mمعدل الإستخدام باللتر للفدان شهريا
%% CF1323 = BX1323/(AL1323*10))%%)لتر/3التركيز المستخدم سم LCF Cm3/L
%BX=(1000*CB1323/BD1323)
%BD=fertilizer_parameter : CWF = CWF
%CB= =BO1323+BP1323+BQ1323+BR1323+BS1323 الاحتياجات الغذائيه بالفدان
ك/10 ايام
%AL رتبة السماد المركب السائل نيتروجين
%BX= =IF(U1323=0,0,1000*CB1323/BD1323) تركيز العناصر الغذائية فى مياه الرى بالمليجرام فى
اللتر N ... ppm .

%CB= =BO1323+BP1323+BQ1323+BR1323+BS1323 الاحتياجات الغذائيه بالفدان
ك/10 ايام
%BD=fertilizer_parameter : CWF = CWF

b) Fertilization Model Table

```
Agriculture_service_t    table  Agriculture_service_t
                    Input ([ soil.type])
                    Output([fertilizer_schedule.Pre_cult_gypsum,
                              fertilizer_schedule .organic_manure,
                              fertilizer_schedule.Pre_cult_super_ phosphate,
                              fertilizer_schedule.Pre_cult_potassium_sulphate,
                              fertilizer_schedule.Pre_cult_ammonium_sulphate ])
```

See Appendix A

4. Inference Knowledge

The design of inference knowledge consists of two main parts namely: inference structure and inference specification. The following paragraphs explain them in much more details.

4.1 Inference Structure

As shown in the following figure the inference structure includes two inference steps. The objective of the *expand* inference is to use known data to derive new ones using a set of relations that forms the *expansion model*. The goal of propose fertilization schedule is to get the results of the expand inference step and use the fertilization model to generate a fertilization schedule.

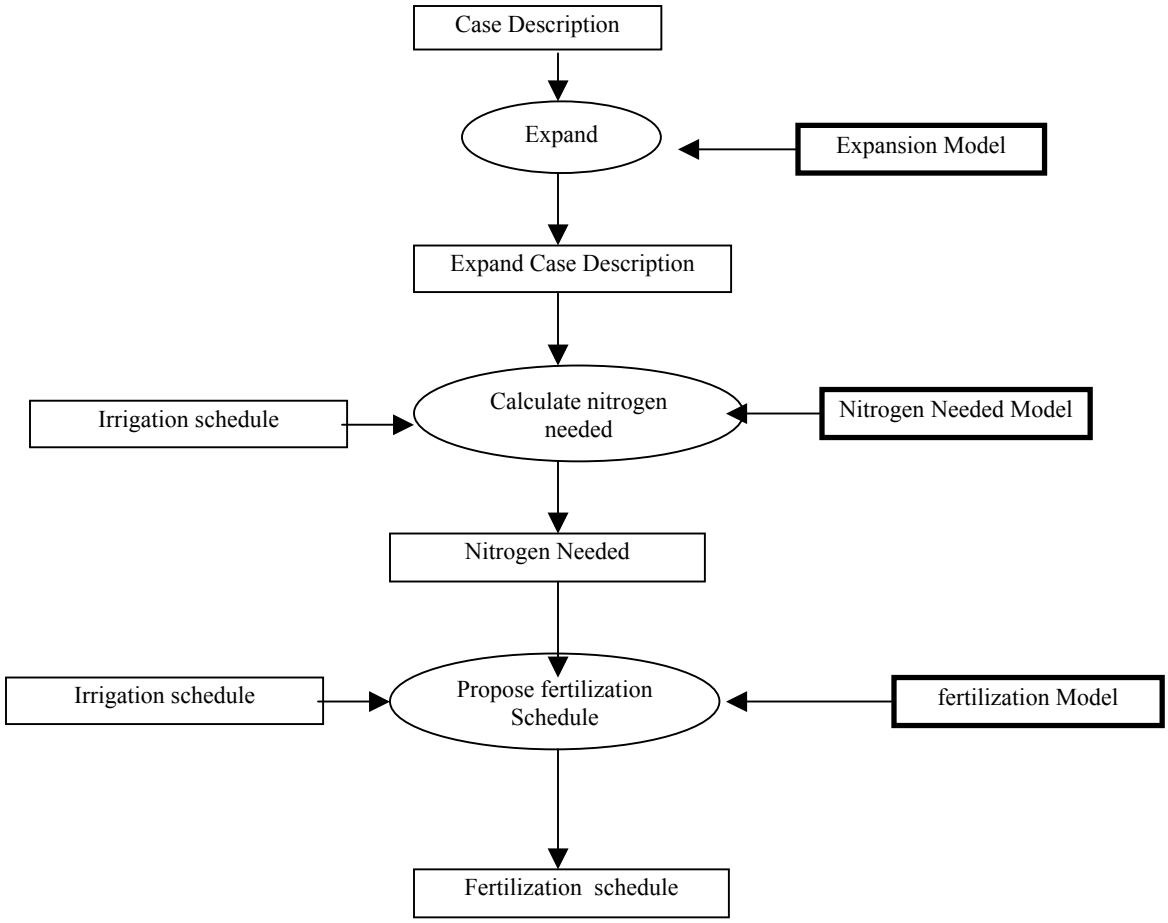

Figure 1: Inference Structure for the Fertilization Schedule

4.2 Inference specification

Names of inferences represent the role that these inferences play in solving the problem. Inference names are thus goal-oriented. For each role, a mapping is specified to the domain knowledge. For instance, static roles indicate which domain model should be accessed. Dynamic roles, on the other hand, are supposed to be part of the overall working memory of the problem solver and are thus not directly linked to specific domain model. Two inference steps from the fertilization application are given in figure (1)

Inference: expand

Operation-type: expansion

Input-roles: case description

Output-roles: expand case description

Static-roles: expansion model

Spec:

(Expand plant distance: relation)
(Expand case description: relation),
(Expand variety type: relation),
(Expand farm type : relation),
(age_f:Function)
(Expand plant status:relation)

Inference: calculate nitrogen needed

Operation-type: computational

Input-roles: expand case description

Irrigation schedule

Output-roles: nitrogen needed

Static-roles: expansion model

Spec:

(N_factor_t: table)
(N_ ppm_stage_t: table)
(Nr_g_f_irr_f: function)
(N_ppm_f: function)
(N_As_f: function)
(Nitrogen_needed_f: function)
(WRCF_f: function)
(FRCf_f: function)
(Leaching Requirement_f: function)
(CWF_f: function)
(fertilizer_concentration_t: table)
(Liquid_compund_fertilizer_grade _t: table)
(LCF_ rate_use_m_f: function)
(LCF_ m3_L_f: function)

Inference: propose fertilization schedule

Operation-type: computational

Input-roles: nitrogen needed

Irrigation schedule

Output-roles: fertilization schedule

Static-roles: fertilization model

Spec:

(CLACULATE UNIT NUTRIENT FROM DIFFERENT RESOURCE:relation)
(Ferts_P_r : relation)
(CALCULATE FERTILIZER ELEMENT : relation)
(CALCULATE CLASSIC FERTILIZATION SCHEDULE : relation)
(CALCULATE LIQUID FERTILIZATION SCHEDULE : relation)
(Agriculture_service_t :table)

5. Task Knowledge

The task definition describes the main goal of fertilization schedule as well as the input, and the output roles. The task body describes the control over these sub-tasks.

task: Fertilization schedule ,
task-definition:
goal: the main goal of the fertilization is to determine the nutrient needed during cultivation.
input: case-description
output: fertilization schedule
task_body
type: Composite
sub_tasks: Propose fertilization schedule
control_structure:
Propose fertilization schedule.

task: Propose fertilization schedule
task-definition:
goal: Generating an propose fertilization schedule
input: case-description
output: Propose fertilization schedule
task_body
type: Composite
sub_tasks: Compute fertilization schedule
primitive_tasks: Initialize fertilization parameters
transfer_tasks: Display fertilization schedule
control_structure:
(case description, expansion model -> expanded case description),
Initialize fertilization parameters,
Compute nitrogen needed,

Compute propose fertilization schedule,
Display fertilization schedule.

task: Compute nitrogen needed
task-definition:
goal: Its compute the nitrogen needed.

input: irrigation schedule,
Expand case description

output: nitrogen needed
task_body
primitive_tasks: Initialize fertilization parameters,
Adjustment fertilization parameters
get_range_day

control_structure:
Initialize fertilization parameters
While session.month < 13 do
Begin
While session.day < 31 do
Begin
get_range_day,
Get dynamic irr_db(session.month, session.range_day, Wr, Frequency, _,
Growth_Stage)
Set Water Requirement.wr_m3_f_period = Wr,
Set Frequency.value = Frequency,
Set EtCRop. Growth stage = Growth_Stage,
(expand case description, nitrogen needed model ----→
nitrogen needed),
get(N.Nr_g_f_irr(NR_g_f_irr)),
N_kg = N_kg + NR_g_f_irr
get(fertilizer_parameter.CWF(CWF)),
CWF_total = CWF_total + CWF
get(fertilizer_parameter. LCF_rate_use_m (LCF_rate_use_m)),
LCF_rate_use_m_Total = LCF_rate_use_m_Total + LCF_rate_use_m
get(fertilizer_parameter. FRCF (FRCF)),
get (session.month(Month)),
get (session.range_day (Range_day)),
get (water_requirement.value (Wr)),
get (frequency.value(Frequency)),
get (EtCrop. Growth stage (Growth_Stage)),
Assert_fer_db(Month, Range_day, Wr, Frequency, Growth_Stage,
FRCF, CWF, LCF_rate_use_m,
_,_, _, _, _, _,
_, _, _, _, _, _,_, _).

Adjustment fertilization parameters.
End{While}
End{While}
Assert(N. N_kg (N_kg))
Assert(fertilizer_parameter.CWF_total (CWF_total))
Assert(fertilizer_parameter.LCF_rate_use_m_Total (LCF_rate_use_m_Total))

task: Compute propose fertilization schedule
task-definition:
goal: Its compute the propose fertilization schedule.

input: Case description,
Expand case description

output: Propose fertilization schedule
task_body
type: Composite
primitive_tasks: Initialize fertilization parameters,
Adjustment fertilization parameters
get_range_day

control_structure:
Initialize fertilization parameters
While session.month < 13 do
Begin
While session.day < 31 do
Begin
get_range_day,
get fer_db(Month, Range_day, Wr, Frequency, Growth_Stage,
FRCF, CWF, LCF_rate_use_m,
_,_, _, _, _, _,
_, _, _, _, _, _,_, _).
Set (Water Requirement.wr_m3_f_period = Wr),
Set (Frequency.value = Frequency),
Set (EtCRop. Growth stage = Growth_Stage),
Set (fertilizer_parameter.FRCf = FRCf),
Set (fertilizer_parameter.CWF = CWF),
Set(fertilizer_parameter. LCF_rate_use_m = LCF_rate_use_m),
propose fertilization schedule,
If (get(fertilizer .Fertilizer-used = 'اسمده مركبه')) **Then**
get (fertilization_schedule. Urea(Urea)),
get (fertilization_schedule. Ammonium_nitrate(AN)),
get (fertilization_schedule. Ammonium_sulphate (AS)),
get (fertilization_schedule. Calcium_nitrate (CN)),
get (fertilization_schedule. Phosphoric_acid (PA)),

get (fertilization_schedule. potassium_sulphate (KS)),
else
get (fertilization_schedule. Lcf_N (LCF_N)),
get (fertilization_schedule. Lcf_P2O5 (LCF_P2O5)),
get (fertilization_schedule. Lcf_K2O (LCF_ K2O)),
get (fertilization_schedule. concentrate_n (CN)),
get (fertilization_schedule. concentrate_K2O (CK)),
get (fertilizer_schedule. Nutrient_used_N(N)),
get (fertilizer_schedule. Nutrient_used_p2o5 (P2O5)),
get (fertilizer_schedule. Nutrient_used_k2o(K2O)),

EndIf
If (get(fertilizer .Fertilizer-used = 'اسمده مرکبه')) **Then**
Assert_fer_db(Month, Range_day, Wr, Frequency, Growth_Stage,
FRCF, CWF, LCF_rate_use_m,
Urea,AN, AS, CN, PA, KS,
_, _, _, _, _, _,_, _)
Else
Assert_fer_db(Month, Range_day, Wr, Frequency, Growth_Stage,
FRCF, CWF, LCF_rate_use_m,
_,_, _, _, _, _,
LCF_N, LCF_P2O5, LCF_ K2O, CN, CK, N, P2O5, K2O)
EndIf
Adjustment fertilization parameters.
End{While}
End{While}

task: Initialize fertilization parameters
task_body
type:
control_structure:
N_kg = 0,
CWF_total = 0,
LCF_rate_use_m_Total = 0,
session.month = 1,
climate.month = 1,
session.day = 10,
session. number_days_per_period =10.

task: Adjustment fertilization parameters
task_body
type: Primitive Task
control_structure:
session.month = session.month + 1,
climate.month = climate.month + 1,

If *(*session.day ***>30)*** **Then**
session.day = 10
Else
session.day = session.day +10.
Endif

task: get_range_day
task_body
type: Primitive Task
control_structure:
Case session.day
10: session.range_day=”1-10”
20: session.range_day=”11-20”
30: **If** (session.month=1;3;5;7;8;10;12) **Then**
session.range_day=”21-31”
Else If (session.month=4;6;9;11) **Then**
session.range_day=”21-30”
If (session.month=2) **Then**
session.range_day=”21-28”
EndIf
EndIf
EndIf

task: Display fertilization schedule.
task_body
type: Primitive Task
control_structure:
Get_value(fertilizer.fertilizer_used (Fertilizer_used))
Case Fertilizer_used
اسمده تقليديه :
display (“

		برنامج الرى	إضافات من خلال مياه الرى أثناء الموسم

”),
display (“

الشهر	عدد ايام الشهر	عدد مرات الرى للفتره	معدل الرى للفتره	يوريا	نترات نشادر	سلفات نشادر	نترات جير	حامض فسفوريك	سلفات بوتاسيوم

”),
display (“

	يوم/شهر	مره/خلال الفترة	م3/فدان خلال الفترة	كيلوجرام للفدان فى التسميدة الواحدة

”),
اسمده مركبه:

display (“

الشهر	عدد ايام الشهر	عدد مرات الرى للفتره	معدل الرى للفتره	الرتبه السماديه	التركيز فى مياه الرى	اللاضافات السماديه

”).

display (“

		م3/فدان فى للريه	K2O	P2O5	N	نتروجين	بوتاسيوم	K2O	P2O5	N	
		كل فتره									

”).

display (“

		LCF Grade	مليجرام فى اللتر	كيلوجرام /فدان – فترة	

”).

EndCase

```
get list fer_schedule from Assert_fer_db
while(not empty list fer_schedule)
 Begin
    Assert_fer_db(Month,  Range_day, Wr, Frequency,  ,
                  Growth_Stage)

    If (  Month >1 & Previous_growth_stage \== Growth_Stage) Then
       Background different colour
       Separate table
    EndIf
    Write(Month)

    Write(Range_day)
    Write(Wr)
    Write(Frequency)
     Get_value( fertilizer.fertilizer_used (Fertilizer_used))
     If(Fertilizer_used =”اسمده تقليديه”) Then
       Write(Irrigate)
     Else
        If(Fertilizer_used =”اسمده مركبه”) Then

        EndIf

    EndIf
   Previous_growth_stage = Growth_Stage
End{while}
```

6. User Interface

Transfer tasks are used to handle system transaction. Two types of transaction are designed input transaction in which the user can enter his/her data into the system where as output transaction are used to display the result obtain from using the system.

6.1 Input

The input screen is shown in figure 2. It represents the plantation, soil and fertilizers data. It contains also the crop name, the variety name, the plantation date, the number of trees, the distance between width and length, the soil texture, the soil salinity, plant status, the organic manure used and the type of fertilizer used.

المحصول :مانجو
الصنف : كيت او كنت
تاريخ الزراعه : 1-2-2002
عدد الاشجار : 200
مسافه بين الاشجار: 6
مسافه بين الصفوف : 3.5
قوام التربه : رمليه
ملوحه التربه : 1.5
حاله النبات : حديث
السماد العضوى : كتكوت
السماد المستخدم : مركب

Figure 2: The Fertilization Schedule Screen of the Input data

6.2 Output

Figure 3 represents the fertilization schedule of the manual fertilizer"الاسمده التقليديه".
Figure 4 represent the compunt fertilizer "الاسمده المركبه".

المزرعه	مزرعه زينه
المحصول	مانجو
الصنف	كيت او كنت
حاله النبات	حديث
عدد الاشجار	200

			إضافات من خلال مياه الرى أثناء الموسم				برنامج الرى			
الشهر	عدد ايام الشهر	عدد مرات الرى للفتره	معدل الرى للفتره	يوريا	نترات نشادر	سلفات نشادر	نترات جير	حامض فسفوريك	سلفات بوتاسيوم
	يوم/شهر	مره/خلال الفترة	م3/فدان خلال الفترة	كيلوجرام للفدان فى التسميدة الواحدة					
1	1-10	--	--	--	--	--	--	--	--
1	11-20	--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--	21-31	1
--	--	--	--	--	--	--	--	1-10	2
--	--	--	--	--	--	100	5	11-20	2
--	--	--	--	--	--	31	1	21-28	2
--	--	--	--	--	--	23	2	1-10	3
2.4	0.3	--	--	7.2	2.4	23	2	11-20	3
3.0	0.4	--	--	9.0	3.0	28	2	21-31	3
3.1	0.4	--	--	9.3	3.1	29	2	1-10	4
3.2	0.4	--	--	9.6	3.2	30	2	11-20	4
3.3	0.4	--	--	9.9	3.3	31	2	21-30	4
3.6	0.5	--	--	10.8	3.6	33	2	1-10	5
3.9	0.5	--	--	11.6	3.9	36	2	11-20	5
2.9	0.4	--	--	8.6	2.9	27	3	21-31	5
2.9	0.4	--	--	8.8	2.9	28	3	1-10	6
3.3	0.4	--	--	9.8	3.3	30	3	11-20	6
3.5	0.5	--	--	10.6	3.5	33	3	21-30	6

الإضافات السمادية خلال الخدمة الشتوية			
س عضوى	س فوسفات	س بوتاسيوم	س نشادر
م3/ف	كيلوجرام للفدان		
40	1000	100	150

Figure 3: The Detail of Normal Fertilization Schedule

المزرعه	مزرعه زينه
المحصول	مانجو
الصنف	كيت او كنت
حاله النبات	حديث
عدد الاشجار	200

الشهر	عدد ايام الشهر	عدد مرات الرى للفتره	معدل الرى للفتره	الرتبه السماديه			التركيز فى مياه الرى		اللاضافات السماديه		
		كل فتره	م3/فدان فى للريه	K2O	P2O5	N	نتروجين	بوتاسيوم	K2O	P2O5	N
				LCF Grade			مليجرام فى اللتر		كيلوجرام /فدان – فترة		
1	1-10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1	11-20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	21-31	1
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1-10	2
--	--	--	--	--	--	--	--	100	5	11-20	2
--	--	--	--	--	--	--	--	31	1	21-28	2
--	--	--	--	--	--	--	--	23	2	1-10	3
2.4	0.3	1.9	100	150	32	5.0	16	23	2	11-20	3
3.0	0.4	2.4	100	150	32	5.0	16	28	2	21-31	3
3.1	0.4	2.5	100	150	32	5.0	16	29	2	1-10	4
3.2	0.4	2.6	100	150	32	5.0	16	30	2	11-20	4
3.3	0.4	2.6	100	150	32	5.0	16	31	2	21-30	4
3.6	0.5	2.9	100	150	32	5.0	16	33	2	1-10	5
3.9	0.5	3.1	100	150	32	5.0	16	36	2	11-20	5
2.9	0.4	3.4	100	150	32	5.0	16	27	3	21-31	5
2.9	0.4	3.5	100	150	32	5.0	16	28	3	1-10	6
3.3	0.4	3.9	100	150	32	5.0	16	30	3	11-20	6
3.5	0.5	4.3	100	150	32	5.0	16	33	3	21-30	6

الإضافات السمادية خلال الخدمة الشتوية			
س عضوى	س فوسفات	س بوتاسيوم	س نشادر
م3/ف	كيلوجرام للفدان		
40	1000	100	150

Figure 4: The Detail of Compund Fertilization Schedule

Appendix A
The Knowledge Depend
on the Crop

Input ([soil.type])
Output([fertilizer_schedule.Pre_cult_gypsum,
fertilizer_schedule .organic_manure,
fertilizer_schedule.Pre_cult_super_ phosphate,
fertilizer_schedule.Pre_cult_potassium_sulphate,
fertilizer_schedule.Pre_cult_ammonium_sulphate])

Input	**Output**				
Soil.type	Pre_cult_gypsum	organic_manure	Pre_cult_super_ phosphate	Pre_cult_potassium_sulphate	Pre_cult_ammonium_sulphate
coarse	500	30	300	150	100
متوسطه	1000	20	250	100	75
ثقيله	1000	20	250	100	75

N_factor_t table N_factor_t
Input ([plant.status, plant.Variety_type])
Output([N..N_factor)

Input		**Output**
plant.status	plant.variety_type	N..N_factor
حديث	مبكر	60
حديث	متوسط	80
حديث	متأخر	60
غير مثمر	مبكر	60
غير مثمر	متوسط	60
غير مثمر	متأخر	60
مثمر	مبكر	60
مثمر	متوسط	60
مثمر	متأخر	60

N_ ppm_stage_t table N_ ppm_stage_t
Input ([soil.type,plant.status, EtCrop. Growth stage])
Output([N. N_ ppm_stage)

Input			**Output**
Soil.type	plant.status	EtCrop. Growth stage	N.N_ppm
خفيفه	حديث	نمو خضرى	75
خفيفه	حديث	فترة سكون	0
خفيفه	غير مثمر	فترة سكون	0
خفيفه	غير مثمر	بداية تفتح البراعم	0
خفيفه	غير مثمر	نمو خضرى	50
خفيفه	مثمر	فترة سكون	0
خفيفه	مثمر	فترة تصويم	0
خفيفه	مثمر	بداية تفتح البراعم	0
خفيفه	مثمر	نمو خضرى	50
خفيفه	مثمر	ازهار وعقد	50
خفيفه	مثمر	نمو ثمرى	25
خفيفه	مثمر	النضج و الحصاد	25
خفيفه	مثمر	ما بعد الحصاد	50
متوسطه	حديث	نمو خضرى	75
متوسطه	حديث	فترة سكون	0
متوسطه	غير مثمر	فترة سكون	0
متوسطه	غير مثمر	بداية تفتح البراعم	0

متوسطه	غير مثمر	نمو خضرى	50
متوسطه	مثمر	فترة سكون	0
متوسطه	مثمر	فترة تصويم	0
متوسطه	مثمر	بداية تفتح البراعم	0
متوسطه	مثمر	نمو خضرى	50
متوسطه	مثمر	ازهار وعقد	50
متوسطه	مثمر	نمو ثمرى	25
متوسطه	مثمر	النضج و الحصاد	25
متوسطه	مثمر	ما بعد الحصاد	50
ثقيله	حديث	نمو خضرى	75
ثقيله	حديث	فترة سكون	0
ثقيله	غير مثمر	فترة سكون	0
ثقيله	غير مثمر	بداية تفتح البراعم	0
ثقيله	غير مثمر	نمو خضرى	50
ثقيله	مثمر	فترة سكون	0
ثقيله	مثمر	فترة تصويم	0
ثقيله	مثمر	بداية تفتح البراعم	0
ثقيله	مثمر	نمو خضرى	50
ثقيله	مثمر	ازهار وعقد	50
ثقيله	مثمر	نمو ثمرى	25
ثقيله	مثمر	النضج و الحصاد	25
ثقيله	مثمر	ما بعد الحصاد	50

WRCF_t table WRCF _t

Input ([soil.type,plant.status, EtCrop. Growth stage])

Output([fertilizer_parameter.WRCF)

Input			**Output**
Soil.type	plant.status	EtCrop. Growth stage	fertilizer_parameter.WRCF
خفيفه	حديث	نمو خضرى	1
خفيفه	حديث	فترة سكون	0
خفيفه	غير مثمر	فترة سكون	0
خفيفه	غير مثمر	بداية تفتح البراعم	0
خفيفه	غير مثمر	نمو خضرى	1
خفيفه	مثمر	فترة سكون	0
خفيفه	مثمر	فترة تصويم	0
خفيفه	مثمر	بداية تفتح البراعم	0
خفيفه	مثمر	نمو خضرى	1
خفيفه	مثمر	ازهار وعقد	1
خفيفه	مثمر	نمو ثمرى	1
خفيفه	مثمر	النضج و الحصاد	1
خفيفه	مثمر	ما بعد الحصاد	1
متوسطه	حديث	نمو خضرى	1
متوسطه	حديث	فترة سكون	0
متوسطه	غير مثمر	فترة سكون	0
متوسطه	غير مثمر	بداية تفتح البراعم	0
متوسطه	غير مثمر	نمو خضرى	1
متوسطه	مثمر	فترة سكون	0
متوسطه	مثمر	فترة تصويم	0
متوسطه	مثمر	بداية تفتح البراعم	0
متوسطه	مثمر	نمو خضرى	1
متوسطه	مثمر	ازهار وعقد	1
متوسطه	مثمر	نمو ثمرى	1
متوسطه	مثمر	النضج و الحصاد	1
متوسطه	مثمر	ما بعد الحصاد	1
ثقيله	حديث	نمو خضرى	1
ثقيله	حديث	فترة سكون	0

ثقيله	غير مثمر	فترة سكون	0
ثقيله	غير مثمر	بداية تفتح البراعم	0
ثقيله	غير مثمر	نمو خضرى	1
ثقيله	مثمر	فترة سكون	0
ثقيله	مثمر	فترة تصويم	0
ثقيله	مثمر	بداية تفتح البراعم	0
ثقيله	مثمر	نمو خضرى	1
ثقيله	مثمر	ازهار وعقد	1
ثقيله	مثمر	نمو ثمرى	1
ثقيله	مثمر	النضج و الحصاد	1
ثقيله	مثمر	ما بعد الحصاد	1

fertilizer_concentration_t table fertilizer_concentration_t

Input ([plant.status, EtCrop. Growth stage])

Output([fertilizer_concentration_in_water.n, fertilizer_concentration_in_water. p2o5, fertilizer_concentration_in_water.k2o])

Input		**Output**		
plant.status	EtCrop. Growth stage	N	P2o5	K2o5
حديث	نمو خضرى	50	6.25	25
حديث	فترة سكون	0	0	0
غير مثمر	فترة سكون	0	0	0
غير مثمر	بداية تفتح البراعم	75	12.5	50
غير مثمر	نمو خضرى	75	12.5	50
مثمر	فترة سكون	0	0	0
مثمر	فترة تصويم	0	0	0
مثمر	بداية تفتح البراعم	75	12.5	50
مثمر	نمو خضرى	50	12.5	50
مثمر	ازهار وعقد	25	0	50
مثمر	نمو ثمرى	25	0	75
مثمر	النضج و الحصاد	25	0	75
مثمر	ما بعد الحصاد	50	6.25	25

Liquid_compund_fertilizer_grade _t table Liquid_compund_fertilizer_grade_t

Input ([soil.type,plant.status, EtCrop. Growth stage])

Output([Liquid_compund_fertilizer_grade.Lcf_n, Liquid_compund_fertilizer_grade. Lcf_p2o5, Liquid_compund_fertilizer_grade.Lcf_k2o, soild_compund_fertilizer_grade.Scf_grade])

Input		**Output**			
plant.status	EtCrop. Growth stage	Lcf_N	LCF_P2o5	LCF_K2o5	Scf_grade
حديث	نمو خضرى	5.0	0.625	2.5	
حديث	فترة سكون	0	0	0	---
غير مثمر	فترة سكون	0	0	0	---
غير مثمر	بداية تفتح البراعم	7.5	1.25	5.0	A1.5
غير مثمر	نمو خضرى	7.5	1.25	5.0	A1.5
مثمر	فترة سكون	0	0	0	---
مثمر	فترة تصويم	0	0	0	---
مثمر	بداية تفتح البراعم	7.5	1.25	5.0	A1.5
مثمر	نمو خضرى	5.0	1.25	5.0	B1

مثمر	ازهار وعقد	2.5	0	5.0	B2
مثمر	نمو ثمرى	2.5	0	7.5	B3
مثمر	النضج و الحصاد	2.5	0	7.5	B3
مثمر	ما بعد الحصاد	5.0	0.625	2.5	A2

Ratio_of_fertilizer_t table Ratio_of_fertilizer_t

Input ([soil.type,plant.status, EtCrop. Growth stage])

Output([n. Ratio_of_n, p2o5.Ratio_of_p2o5, k2o .Ratio_of_ k2o])

Input			**Output**		
Soil.type	plant.status	EtCrop. Growth stage	n. Ratio_of_n	p2o5.Ratio_of_p2o5	k2o .Ratio_of_ k2o
خفيفه	حديث	نمو خضرى	1.5	0.25	1
خفيفه	حديث	فترة سكون	0	0	0
خفيفه	غير مثمر	فترة سكون	0	0	0
خفيفه	غير مثمر	بداية تفتح البراعم	0	0	0
خفيفه	غير مثمر	نمو خضرى	1.5	0.25	1
خفيفه	مثمر	فترة سكون	0	0	0
خفيفه	مثمر	فترة تصويم	0	0	0
خفيفه	مثمر	بداية تفتح البراعم	0	0	0
خفيفه	مثمر	نمو خضرى	1.5	0.25	1
خفيفه	مثمر	ازهار وعقد	1	0.25	1
خفيفه	مثمر	نمو ثمرى	1	0.25	2
خفيفه	مثمر	النضج و الحصاد	1	2.5	3
خفيفه	مثمر	ما بعد الحصاد	1.5	0.25	1
متوسطه	حديث	نمو خضرى	1.5	0.25	1
متوسطه	حديث	فترة سكون	0	0	0
متوسطه	غير مثمر	فترة سكون	0	0	0
متوسطه	غير مثمر	بداية تفتح البراعم	0	0	0
متوسطه	غير مثمر	نمو خضرى	1.5	0.25	1
متوسطه	مثمر	فترة سكون	0	0	0
متوسطه	مثمر	فترة تصويم	0	0	0
متوسطه	مثمر	بداية تفتح البراعم	0	0	0
متوسطه	مثمر	نمو خضرى	1.5	0.25	1
متوسطه	مثمر	ازهار وعقد	1	0.25	1
متوسطه	مثمر	نمو ثمرى	1	0.25	2
متوسطه	مثمر	النضج و الحصاد	1	2.5	3
متوسطه	مثمر	ما بعد الحصاد	1.5	0.25	1
ثقيله	حديث	نمو خضرى	1.5	0.25	1
ثقيله	حديث	فترة سكون	0	0	0
ثقيله	غير مثمر	فترة سكون	0	0	0
ثقيله	غير مثمر	بداية تفتح البراعم	0	0	0
ثقيله	غير مثمر	نمو خضرى	1.5	0.25	1

ثقيله	مثمر	فترة سكون	0	0	0
ثقيله	مثمر	فترة تصويم	0	0	0
ثقيله	مثمر	بداية تفتح البراعم	0	0	0
ثقيله	مثمر	نمو خضرى	1.5	0.25	1
ثقيله	مثمر	ازهار وعقد	1	0.25	1
ثقيله	مثمر	نمو ثمرى	1	0.25	2
ثقيله	مثمر	النضج و الحصاد	1	2.5	3
ثقيله	مثمر	ما بعد الحصاد	1.5	0.25	1

Appendix B

Test Cases

Case 1

Inputs

المحصول : مانجو
الصنف : سوبيريور
تاريخ الزراعه : 1-1-2000
عدد الاشجار : 960
مسافه بين الاشجار: 3.5
مسافه بين الصفوف : 1.25
قوام التربه : رمليه
ملوحه التربه : 1.5
حاله النبات : مثمر
السماد العضوى : سبله
السماد المستخدم : تقليدى
رتبه السماد الصلب سلفات بوتاسيوم
جدول التسميد : كل 10 ايام

Outputs

المزرعه	مزرعه البستان
المحصول	مانجو
الصنف	كيت او كنت
حاله النبات	مثمر
عدد الاشجار	960

	برنامج الرى			إضافات من خلال مياه الرى أثناء الموسم						
الشهر	عدد مرات الرى	معدل الرى	عدد مرات التسميد	يوريا	نترات نشادر	سلفات نشادر	نترات جير	حامض فسفوريك	سلفات بوتاسيوم
	كل فتره	م3/فدان فى للريه	كل 10 ايام	كيلوجرام للفدان فى التسميدة الواحدة					
1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	5	100	--	0.9	2.7	--	--	0.1	2.0

2.8	0.2	--	--	3.8	1.3	--	31	1	
5.7	0.3	--	--	7.6	2.5	--	23	2	3
11.0	0.7	--	--	14.6	4.9	2	23	2	
8.4	0.5	--	--	11.2	3.7	2	28	2	
4.2	0.2	--	--	5.6	1.9	2	29	2	4
2.3	0.1	--	--	3.1	1.0	2	30	2	
2.9	0.2	--	--	3.9	1.3	2	31	2	
5.0	0.0	--	--	0.1	0.0	2	33	2	5
7.3	0.0	--	--	0.1	0.0	2	36	2	
6.2	0.0	--	--	0.1	0.0	3	27	3	
--	--	--	--	--	--	3	28	3	6
--	--	--	--	--	--	3	30	3	
--	--	--	--	--	--	3	33	3	
--	--	--	--	--	--	4	27	4	7
--	--	--	--	--	--	4	29	4	
--	--	--	--	--	--	5	27	5	
--	--	--	--	--	--	4	33	4	8
--	--	--	--	--	--	5	27	5	
--	--	--	--	--	--	5	28	5	
3.6	0.2	--	--	4.8	1.6	3	33	3	9
3.9	0.2	--	--	5.3	1.8	3	32	3	
5.6	0.3	--	--	7.5	2.5	3	31	3	
--	--	--	--	--	--	2	29	2	10
--	--	--	--	--	--	2	24	2	
--	--	--	--	--	--	1	42	1	
--	--	--	--	--	--	--	20	1	11
--	--	--	--	--	--	--	19	1	
--	--	--	--	--	--	--	16	1	
--	--	--	--	--	--	--	13	1	12
--	--	--	--	--	--	--	12	1	
--	--	--	--	--	--	--	12	1	

		الإضافات السمادية خلال الخدمة الشتوية				إجمالى معدل الرى
		س نشادر	س بوتاسيوم	س فوسفات	س عضوى	
		كيلوجرام للفدان			م3/ف	م3/ف/سنة
		150	100	1000	40	2640

Case 2

Inputs

المحصول :مانجو
الصنف : كيت او كنت
تاريخ الزراعه : 1-2-2002
عدد الاشجار : 200
مسافه بين الاشجار: 6
مسافه بين الصفوف : 3.5
قوام التربه : رمليه
ملوحه التربه : 1.5
حاله النبات : حديث
السماد العضوى : كتكوت
السماد المستخدم : مركب
رتبه السماد الصلب v1.5
جدول التسميد : كل 10 ايام

Outputs

المزرعه	مزرعه زينه
المحصول	مانجو
الصنف	كيت او كنت
حاله النبات	حديث
عدد الاشجار	200

الشهر	عدد مرات الرى	معدل الرى	عدد مرات التسميد		التركيز فى مياه الرى		اللاضافات السماديه		
	كل فتره	م3/فدان فى للريه	كل 10 ايام	رتبه السماد الصلب	نتروجين	بوتاسيوم	K2O	P2O5	N
					مليجرام فى اللتر		كيلوجرام /فدان - فترة		
1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	5	100	--	--	--	--	--	--	--
	1	31	--	--	--	--	--	--	--
3	2	23	--	--	--	--	--	--	--
	2	23	2	2.4	7.2	--	--	0.3	2.4
	2	28	2	3.0	9.0	--	--	0.4	3.0
4	2	29	2	3.1	9.3	--	--	0.4	3.1
	2	30	2	3.2	9.6	--	--	0.4	3.2
	2	31	2	3.3	9.9	--	--	0.4	3.3
5	2	33	2	3.6	10.8	--	--	0.5	3.6

3.9	0.5	--	--	11.6	3.9	2	36	2	
2.9	0.4	--	--	8.6	2.9	3	27	3	
2.9	0.4	--	--	8.8	2.9	3	28	3	6
3.3	0.4	--	--	9.8	3.3	3	30	3	
3.5	0.5	--	--	10.6	3.5	3	33	3	
1.4	0.2	--	--	4.3	1.4	4	27	4	7
1.5	0.2	--	--	4.6	1.5	4	29	4	
1.5	0.2	--	--	4.4	1.5	5	27	5	
1.8	0.2	--	--	5.3	1.8	4	33	4	8
1.5	0.2	--	--	4.4	1.5	5	27	5	
1.5	0.2	--	--	4.4	1.5	5	28	5	
1.7	0.2	--	--	5.2	1.7	3	33	3	9
1.7	0.2	--	--	5.1	1.7	3	32	3	
1.7	0.2	--	--	5.0	1.7	3	31	3	
1.5	0.2	--	--	4.6	1.5	2	29	2	10
1.3	0.2	--	--	3.9	1.3	2	24	2	
2.2	0.3	--	--	6.7	2.2	1	42	1	
--	--	--	--	--	--	--	20	1	11
--	--	--	--	--	--	--	19	1	
--	--	--	--	--	--	--	16	1	
--	--	--	--	--	--	--	13	1	12
--	--	--	--	--	--	--	12	1	
--	--	--	--	--	--	--	12	1	

		الإضافات السمادية خلال الخدمة الشتوية				إجمالى معدل الرى
		س نشادر	س بوتاسيوم	س فوسفات	س عضوى	
		كيلوجرام للفدان			م3/ف	م3/ف/سنة
		150	100	1000	40	2640

Case 3

Inputs

المحصول :مانجو
الصنف : كيت او كنت
تاريخ الزراعه : 1-2-2002
عدد الاشجار : 200
مسافه بين الاشجار: 6
مسافه بين الصفوف : 3.5

قوام التربه : رمليه
ملوحه التربه : 1.5
حاله النبات : حديث
السماد العضوى : كتكوت
السماد المستخدم : مركب
رتبه السماد الصلب v1.5
جدول التسميد : كل 10 ايام

Outputs

المزرعه	مزرعه زينه
المحصول	مانجو
الصنف	كيت او كنت
حاله النبات	حديث
عدد الاشجار	200

	برنامج الرى			إضافات من خلال مياه الرى أثناء الموسم						
الشهر	عدد مرات الرى	معدل الرى	عدد مرات التسميد	يوريا	نترات نشادر	سلفات نشادر	نترات جير	حامض فسفوريك	سلفات بوتاسيوم
	كل فتره	م3/فدان فى للريه	كل 10 ايام	كيلوجرام للفدان فى التسميدة الواحدة					
1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	5	100	--	--	--	--	--	--	--
	1	31	--	--	--	--	--	--	--
3	2	23	--	--	--	--	--	--	--
	2	23	2	2.4	7.2	--	--	0.3	2.4
	2	28	2	3.0	9.0	--	--	0.4	3.0
4	2	29	2	3.1	9.3	--	--	0.4	3.1
	2	30	2	3.2	9.6	--	--	0.4	3.2
	2	31	2	3.3	9.9	--	--	0.4	3.3
5	2	33	2	3.6	10.8	--	--	0.5	3.6
	2	36	2	3.9	11.6	--	--	0.5	3.9
	3	27	3	2.9	8.6	--	--	0.4	2.9
6	3	28	3	2.9	8.8	--	--	0.4	2.9
	3	30	3	3.3	9.8	--	--	0.4	3.3
	3	33	3	3.5	10.6	--	--	0.5	3.5
7	4	27	4	1.4	4.3	--	--	0.2	1.4
	4	29	4	1.5	4.6	--	--	0.2	1.5
	5	27	5	1.5	4.4	--	--	0.2	1.5
8	4	33	4	1.8	5.3	--	--	0.2	1.8
	5	27	5	1.5	4.4	--	--	0.2	1.5
	5	28	5	1.5	4.4	--	--	0.2	1.5

1.7	0.2	--	--	5.2	1.7	3	33	3	9
1.7	0.2	--	--	5.1	1.7	3	32	3	
1.7	0.2	--	--	5.0	1.7	3	31	3	
1.5	0.2	--	--	4.6	1.5	2	29	2	10
1.3	0.2	--	--	3.9	1.3	2	24	2	
2.2	0.3	--	--	6.7	2.2	1	42	1	
--	--	--	--	--	--	--	20	1	11
--	--	--	--	--	--	--	19	1	
--	--	--	--	--	--	--	16	1	
--	--	--	--	--	--	--	13	1	12
--	--	--	--	--	--	--	12	1	
--	--	--	--	--	--	--	12	1	

		الإضافات السمادية خلال الخدمة الشتوية				إجمالى معدل الرى
		س نشادر	س بوتاسيوم	س فوسفات	س عضوى	
		كيلوجرام للفدان			م3/ف	م3/ف/سنة
		150	100	1000	40	2640

Case 4

Inputs

المحصول :مانجو
الصنف : كيت او كنت
تاريخ الزراعه : 1-2-2002
عدد الاشجار : 200
مسافه بين الاشجار: 6
مسافه بين الصفوف : 3.5
قوام التربه : رمليه
ملوحه التربه : 1.5
حاله النبات : حديث
السماد العضوى : كتكوت
السماد المستخدم : مركب
رتبه السماد الصلب v1.5
جدول التسميد : كل 10 ايام

Outputs

المزرعه	مزرعه زينه
المحصول	مانجو
الصنف	كيت او كنت
حاله النبات	حديث
عدد الاشجار	200

الشهر	عدد مرات الرى	معدل الرى	عدد مرات التسميد		التركيز فى مياه الرى		اللاضافات السماديه		
	كل فتره	م3/فدان فى للريه	كل 10 ايام	رتبه السماد الصلب	نتروجين	بوتاسيوم	K2O	P2O5	N
					مليجرام فى اللتر		كيلوجرام /فدان - فترة		
1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	5	100	--	--	--	--	--	--	--
	1	31	--	--	--	--	--	--	--
3	2	23	--	--	--	--	--	--	--
	2	23	2	2.4	7.2	--	--	0.3	2.4
	2	28	2	3.0	9.0	--	--	0.4	3.0
4	2	29	2	3.1	9.3	--	--	0.4	3.1
	2	30	2	3.2	9.6	--	--	0.4	3.2
	2	31	2	3.3	9.9	--	--	0.4	3.3
5	2	33	2	3.6	10.8	--	--	0.5	3.6
	2	36	2	3.9	11.6	--	--	0.5	3.9
	3	27	3	2.9	8.6	--	--	0.4	2.9
6	3	28	3	2.9	8.8	--	--	0.4	2.9
	3	30	3	3.3	9.8	--	--	0.4	3.3
	3	33	3	3.5	10.6	--	--	0.5	3.5
7	4	27	4	1.4	4.3	--	--	0.2	1.4
	4	29	4	1.5	4.6	--	--	0.2	1.5
	5	27	5	1.5	4.4	--	--	0.2	1.5
8	4	33	4	1.8	5.3	--	--	0.2	1.8
	5	27	5	1.5	4.4	--	--	0.2	1.5
	5	28	5	1.5	4.4	--	--	0.2	1.5
9	3	33	3	1.7	5.2	--	--	0.2	1.7
	3	32	3	1.7	5.1	--	--	0.2	1.7
	3	31	3	1.7	5.0	--	--	0.2	1.7
10	2	29	2	1.5	4.6	--	--	0.2	1.5
	2	24	2	1.3	3.9	--	--	0.2	1.3
	1	42	1	2.2	6.7	--	--	0.3	2.2
11	1	20	--	--	--	--	--	--	--
	1	19	--	--	--	--	--	--	--
	1	16	--	--	--	--	--	--	--
12	1	13	--	--	--	--	--	--	--
	1	12	--	--	--	--	--	--	--
	1	12	--	--	--	--	--	--	--

		الإضافات السمادية خلال الخدمة الشتوية				إجمالى معدل الرى
		س نشادر	س بوتاسيوم	س فوسفات	س عضوى	
		كيلوجرام للفدان			م3/ف	م3/ف/سنة
		150	100	1000	40	2640