

Y_{ijklm} : $ijklm$ 의 각 형질들에 대한 관측치

μ : 전체 평균

HTD_i : i 번째 축군 검정일 고정효과 ($i=1\sim6$)

Age_j : j 번째 분만시 연령의 고정효과($j=1\sim4$)

$Season_k$: k 번째 분만시 계절효과 ($k=1\sim2$)

a_{ln} : l 번째 개체에 중첩된 additive random regression coefficient(ARRC) ($n=1\sim3$)

pe_{ln} : l 번째 개체에 중첩된 permanent environment random regression coefficient (PERRC)($n=1\sim3$)

z_{lnm} : 착유일과 연관된 공변량(Legendre polynomial)

e_{ijklm} : 임의 오차효과

- z_{lnm} 은 Kirkpatrick (1990) 등이 제시한 Legendre 3차 다항식을 변형한 표준화 착유일

d 의 공변량 ($z_1 = 0.7071d^0$, $z_2 = 1.2247d^1$, $z_3 = -0.7906d^0 + 2.3717d^2$)

- d 는 $-1 \sim 1$ 의 범위를 갖는 검정일을 표준화한 값

$$d_l = \frac{2(t_l - t_{\min})}{(t_{\max} - t_{\min})} - 1$$

t_l : 표준화 시키는 검정 기간

t_{\min} : 관측 된 검정 기간 중 최소값

t_{\max} : 관측 된 검정 기간 중 최대값

$$y = Xb + Za + Wp + e$$

Y : 형질에 대한 관측치 벡터

X : 고정효과 HTD , 분만시 연령, 분만시 계절에 대한 계수행렬

Z : 개체에 임의효과에 관한 계수행렬

W : 개체에 영구환경효과에 관한 계수행렬

b : HTD , 분만시 연령, 분만시 계절에 대한 고정효과

a : 각 개체에 대한 ARRC

p : 각 개체에 대한 PERRC

e : 임시환경효과

- 모형에서 모형 모수의 분산 공분산

$$E \begin{pmatrix} y \\ a \\ pe \\ e \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Xb \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ 이고, } Var = \begin{pmatrix} a \\ pe \\ e \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} G \otimes A & 0 & 0 \\ 0 & P \otimes I & 0 \\ 0 & 0 & R \end{pmatrix} \text{ 이며}$$