See TT2CMT.m

PERMUTATION MATRIX TAKES NORTH-WEST-UP TO NORTH-EAST-DOWN, so the output will NOT match TT2CMT.m, which is GCMT (up-south-east).

OUTPUT HERE IS NORTH-EAST-DOWN (AkiRichards convention).

In[1]:=

```
Clear[θ, κ, σ, ρ, γ, β, M]
V[θ_, κ_, σ_] :=
```

$$\begin{pmatrix} \text{Cos}[\kappa]\,\text{Cos}[\sigma]+\text{Cos}[\theta]\,\text{Sin}[\kappa]\,\text{Sin}[\sigma] & \text{Cos}[\theta]\,\text{Sin}[\kappa]\,\text{Cos}[\sigma]-\text{Cos}[\kappa]\,\text{Sin}[\sigma] & -\text{Sin}[\theta]\,\text{Sin}[\kappa] \\ -\text{Sin}[\kappa]\,\text{Cos}[\sigma]+\text{Cos}[\theta]\,\text{Cos}[\kappa]\,\text{Sin}[\sigma] & \text{Cos}[\theta]\,\text{Cos}[\kappa]\,\text{Cos}[\sigma]+\text{Sin}[\kappa]\,\text{Sin}[\sigma] & -\text{Sin}[\theta]\,\text{Cos}[\kappa] \\ \text{Sin}[\theta]\,\text{Sin}[\sigma] & \text{Sin}[\theta]\,\text{Cos}[\sigma] & \text{Cos}[\theta] \end{pmatrix};$$

$$\text{Yrot}[\alpha\_] := \begin{pmatrix} \text{Cos}[\alpha] & 0 & \text{Sin}[\alpha] \\ 0 & 1 & 0 \\ -\text{Sin}[\alpha] & 0 & \text{Cos}[\alpha] \end{pmatrix};$$

$$\text{R} = \frac{1}{\sqrt{6}} \begin{pmatrix} \sqrt{3} & 0 & -\sqrt{3} \\ -1 & 2 & -1 \\ \sqrt{2} & \sqrt{2} & \sqrt{2} \end{pmatrix};$$

$$\text{f}[\rho\_, \gamma\_, \beta\_] := \begin{pmatrix} \rho\,\text{Cos}[\gamma]\,\text{Sin}[\beta] \\ \rho\,\text{Sin}[\gamma]\,\text{Sin}[\beta] \\ \rho\,\text{Cos}[\beta] \end{pmatrix};$$

```
L[ρ_, γ_, β_] := Transpose[R].f[ρ, γ, β];
U[θ_, κ_, σ_] := V[θ, κ, σ].Yrot[-Pi/4];
```

$$\text{P} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix};$$

```
M[θ_, κ_, σ_, ρ_, γ_, β_] :=
  P.U[θ, κ, σ].DiagonalMatrix[Flatten[L[ρ, γ, β]]].Transpose[U[θ, κ, σ]].Transpose[P];


Clear[θ, κ, σ, ρ, γ, β]
```

IN ALL FORMULAS WE WILL set rho = sqrt(2) such that M0 = rho/sqrt(2) = 1.

Double couple.

In[12]:=

```
Simplify[MatrixForm[M[θ, κ, σ, 1, 0, Pi/2]]]
FullSimplify[MatrixForm[M[θ, κ, σ, √2, 0, Pi/2]]]
```

Out[12]//MatrixForm=

$$\left(\begin{array}{ll} -\sqrt{2}\,\text{Sin}[\theta]\,\text{Sin}[\kappa]\,(\text{Cos}[\kappa]\,\text{Cos}[\sigma]+\text{Cos}[\theta]\,\text{Sin}[\kappa]\,\text{Sin}[\sigma]) & \frac{\text{Sin}[\theta]\,(\text{Cos}[\kappa]^2\,\text{Cos}[\sigma]-\text{Cos}[\sigma]\,\text{Sin}[\kappa]^2+\text{Cos}[\theta]\,\text{Sir}}{\sqrt{2}} \\ \frac{\text{Sin}[\theta]\,(\text{Cos}[\kappa]^2\,\text{Cos}[\sigma]-\text{Cos}[\sigma]\,\text{Sin}[\kappa]^2+\text{Cos}[\theta]\,\text{Sin}[2\kappa]\,\text{Sin}[\sigma])}{\sqrt{2}} & -\sqrt{2}\,\text{Cos}[\kappa]\,\text{Sin}[\theta]\,(-\text{Cos}[\sigma]\,\text{Sin}[\kappa]+\text{Cos}[\theta] \\ -\frac{\text{Cos}[\theta]\,\text{Cos}[\kappa]\,\text{Cos}[\sigma]+\text{Cos}[\theta]^2\,\text{Sin}[\kappa]\,\text{Sin}[\sigma]-\text{Sin}[\theta]^2\,\text{Sin}[\kappa]\,\text{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}} & \frac{-\text{Cos}[\theta]\,\text{Cos}[\sigma]\,\text{Sin}[\kappa]+\text{Cos}[\theta]^2\,\text{Cos}[\kappa]\,\text{Sin}[\sigma]-\text{Cos}[\kappa}{\sqrt{2}} \end{array}\right.$$

Out[13]//MatrixForm=

$$\left(\begin{array}{ll} -2\,\text{Sin}[\theta]\,\text{Sin}[\kappa]\,(\text{Cos}[\kappa]\,\text{Cos}[\sigma]+\text{Cos}[\theta]\,\text{Sin}[\kappa]\,\text{Sin}[\sigma]) & \text{Sin}[\theta]\,(\text{Cos}[2\kappa]\,\text{Cos}[\sigma]+\text{Cos}[\theta]\,\text{Sin}[2\kappa]\,\text{Sir} \\ \text{Sin}[\theta]\,(\text{Cos}[2\kappa]\,\text{Cos}[\sigma]+\text{Cos}[\theta]\,\text{Sin}[2\kappa]\,\text{Sin}[\sigma]) & 2\,\text{Cos}[\kappa]\,\text{Sin}[\theta]\,(\text{Cos}[\sigma]\,\text{Sin}[\kappa]-\text{Cos}[\theta]\,\text{Cos}[\kappa] \\ -\text{Cos}[\theta]\,\text{Cos}[\kappa]\,\text{Cos}[\sigma]-\text{Cos}[2\theta]\,\text{Sin}[\kappa]\,\text{Sin}[\sigma] & -\text{Cos}[\theta]\,\text{Cos}[\sigma]\,\text{Sin}[\kappa]+\text{Cos}[2\theta]\,\text{Cos}[\kappa]\,\text{Sin} \end{array}\right.$$

AS IS

In[32]:= `M[θ, κ, σ, √2, γ, β][[1, 1]]`

Out[32]=
$$\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]+\frac{2\,\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)(\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Cos}[\sigma]\,\mathrm{Sin}[\kappa]-\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma])^2+\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]-\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\beta]-\frac{\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)\left(-\frac{\mathrm{Sin}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\kappa]}{\sqrt{2}}-\frac{\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Cos}[\sigma]+\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)^2+\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]+\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\beta]-\frac{\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)\left(-\frac{\mathrm{Sin}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\kappa]}{\sqrt{2}}+\frac{\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Cos}[\sigma]+\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)^2$$

In[33]:= `M[θ, κ, σ, √2, γ, β][[2, 2]]`

Out[33]=
$$-\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]+\frac{2\,\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)(-\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Cos}[\sigma]-\mathrm{Sin}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma])(\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Cos}[\sigma]+\mathrm{Sin}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma])-\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]+\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\beta]-\frac{\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)\left(\frac{\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\theta]}{\sqrt{2}}-\frac{-\mathrm{Cos}[\sigma]\,\mathrm{Sin}[\kappa]+\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)\left(-\frac{\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\theta]}{\sqrt{2}}+\frac{-\mathrm{Cos}[\sigma]\,\mathrm{Sin}[\kappa]+\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)-\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]-\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\beta]-\frac{\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)\left(-\frac{\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\theta]}{\sqrt{2}}-\frac{-\mathrm{Cos}[\sigma]\,\mathrm{Sin}[\kappa]+\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)\left(\frac{\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\theta]}{\sqrt{2}}+\frac{-\mathrm{Cos}[\sigma]\,\mathrm{Sin}[\kappa]+\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)$$

In[34]:= `M[θ, κ, σ, √2, γ, β][[3, 3]]`

Out[34]=
$$\mathrm{Cos}[\sigma]^2\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]+\frac{2\,\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)\mathrm{Sin}[\theta]^2-\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]-\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\beta]-\frac{\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)\left(\frac{\mathrm{Cos}[\theta]}{\sqrt{2}}-\frac{\mathrm{Sin}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)\left(-\frac{\mathrm{Cos}[\theta]}{\sqrt{2}}+\frac{\mathrm{Sin}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)-\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]+\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\beta]-\frac{\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)\left(-\frac{\mathrm{Cos}[\theta]}{\sqrt{2}}-\frac{\mathrm{Sin}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)\left(\frac{\mathrm{Cos}[\theta]}{\sqrt{2}}+\frac{\mathrm{Sin}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)$$

In[35]:= `M[θ, κ, σ, √2, γ, β][[1, 2]]`

Out[35]=
$$-\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]+\frac{2\,\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)\,(\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Cos}[\sigma]\,\mathrm{Sin}[\kappa]-\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma])$$
$$(\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Cos}[\sigma]+\mathrm{Sin}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma])-\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]-\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\beta]-\frac{\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)$$
$$\left(-\frac{\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\theta]}{\sqrt{2}}-\frac{-\mathrm{Cos}[\sigma]\,\mathrm{Sin}[\kappa]+\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)$$
$$\left(-\frac{\mathrm{Sin}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\kappa]}{\sqrt{2}}-\frac{\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Cos}[\sigma]+\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)-$$
$$\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]+\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\beta]-\frac{\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)$$
$$\left(-\frac{\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\theta]}{\sqrt{2}}+\frac{-\mathrm{Cos}[\sigma]\,\mathrm{Sin}[\kappa]+\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)$$
$$\left(-\frac{\mathrm{Sin}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\kappa]}{\sqrt{2}}+\frac{\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Cos}[\sigma]+\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)$$

In[36]:= `M[θ, κ, σ, √2, γ, β][[1, 3]]`

Out[36]=
$$-\mathrm{Cos}[\sigma]\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]+\frac{2\,\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)\mathrm{Sin}[\theta]\,(\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Cos}[\sigma]\,\mathrm{Sin}[\kappa]-\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma])-$$
$$\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]-\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\beta]-\frac{\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)\left(\frac{\mathrm{Cos}[\theta]}{\sqrt{2}}-\frac{\mathrm{Sin}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)$$
$$\left(-\frac{\mathrm{Sin}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\kappa]}{\sqrt{2}}-\frac{\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Cos}[\sigma]+\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)-$$
$$\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]+\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\beta]-\frac{\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)\left(\frac{\mathrm{Cos}[\theta]}{\sqrt{2}}+\frac{\mathrm{Sin}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)$$
$$\left(-\frac{\mathrm{Sin}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\kappa]}{\sqrt{2}}+\frac{\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Cos}[\sigma]+\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)$$

In[37]:= `M[θ, κ, σ, √2, γ, β][[2, 3]]`

Out[37]=
$$-\mathrm{Cos}[\sigma]\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]+\frac{2\,\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)\mathrm{Sin}[\theta]\,(-\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Cos}[\sigma]-\mathrm{Sin}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma])-$$
$$\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]+\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\beta]-\frac{\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)\left(\frac{\mathrm{Cos}[\theta]}{\sqrt{2}}+\frac{\mathrm{Sin}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)$$
$$\left(\frac{\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\theta]}{\sqrt{2}}-\frac{-\mathrm{Cos}[\sigma]\,\mathrm{Sin}[\kappa]+\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)-$$
$$\left(\sqrt{\frac{2}{3}}\,\mathrm{Cos}[\beta]-\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\beta]-\frac{\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]}{\sqrt{3}}\right)\left(\frac{\mathrm{Cos}[\theta]}{\sqrt{2}}-\frac{\mathrm{Sin}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)$$
$$\left(\frac{\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\theta]}{\sqrt{2}}+\frac{-\mathrm{Cos}[\sigma]\,\mathrm{Sin}[\kappa]+\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma]}{\sqrt{2}}\right)$$

SIMPLIFY

In[20]:= `Simplify[M[θ, κ, σ, √2, γ, β][[1, 1]]]`

Out[20]=
$$\frac{1}{3}\left(\sqrt{6}\,\mathrm{Cos}[\beta]-\mathrm{Sin}[\beta]\left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\,\mathrm{Cos}[\kappa]^2\,(-1+3\,\mathrm{Cos}[2\sigma])\,\mathrm{Sin}[\gamma]+\right.\right.$$
$$6\,\mathrm{Cos}[\kappa]\,\mathrm{Cos}[\sigma]\,\mathrm{Sin}[\kappa]\left(\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\theta]+\sqrt{3}\,\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\sigma]\right)+\mathrm{Sin}[\kappa]^2$$
$$\left.\left.\left(-\frac{1}{2}\sqrt{3}\,\mathrm{Cos}[\theta]^2\,(1+3\,\mathrm{Cos}[2\sigma])\,\mathrm{Sin}[\gamma]+\sqrt{3}\,\mathrm{Sin}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\theta]^2+6\,\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\sigma]\right)\right)\right)$$

In[21]:= `Simplify[M[θ, κ, σ, √2, γ, β][[2, 2]]]`

Out[21]=
$$\frac{1}{6}\left(2\sqrt{6}\,\mathrm{Cos}[\beta]+\right.$$
$$\mathrm{Sin}[\beta]\left(\sqrt{3}\,\mathrm{Cos}[\theta]^2\,\mathrm{Cos}[\kappa]^2\,(1+3\,\mathrm{Cos}[2\sigma])\,\mathrm{Sin}[\gamma]-2\left(\sqrt{3}\,\mathrm{Cos}[\sigma]^2\,\mathrm{Sin}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\kappa]^2-3\,\mathrm{Cos}[\gamma]\right.\right.$$
$$\mathrm{Cos}[\sigma]\,\mathrm{Sin}[\theta]\,\mathrm{Sin}[2\kappa]-2\sqrt{3}\,\mathrm{Sin}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\kappa]^2\,\mathrm{Sin}[\sigma]^2+\mathrm{Cos}[\kappa]^2\,\mathrm{Sin}[\theta]$$
$$\left.\left.\left.\left(\sqrt{3}\,\mathrm{Sin}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\theta]+6\,\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\sigma]\right)\right)+3\sqrt{3}\,\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[2\kappa]\,\mathrm{Sin}[2\sigma]\right)\right)$$

In[22]:= `Simplify[M[θ, κ, σ, √2, γ, β][[3, 3]]]`

Out[22]=
$$\frac{1}{6}\left(2\sqrt{6}\,\mathrm{Cos}[\beta]+\right.$$
$$\left.\mathrm{Sin}[\beta]\left(-2\sqrt{3}\,\mathrm{Cos}[\theta]^2\,\mathrm{Sin}[\gamma]+\sqrt{3}\,(1+3\,\mathrm{Cos}[2\sigma])\,\mathrm{Sin}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\theta]^2+6\,\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[2\theta]\,\mathrm{Sin}[\sigma]\right)\right)$$

In[23]:= `Simplify[M[θ, κ, σ, √2, γ, β][[1, 2]]]`

Out[23]=
$$\frac{1}{3}\left(3\,\mathrm{Cos}[\gamma]\,\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\theta]\,(\mathrm{Cos}[\kappa]^2\,\mathrm{Cos}[\sigma]-\mathrm{Cos}[\sigma]\,\mathrm{Sin}[\kappa]^2+\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Sin}[2\kappa]\,\mathrm{Sin}[\sigma])-\right.$$
$$\frac{3}{16}\sqrt{3}\,\mathrm{Sin}[\beta]\,\mathrm{Sin}[\gamma]$$
$$\left.((-2+2\,\mathrm{Cos}[2\theta]+\mathrm{Cos}[2\,(\theta-\sigma)]+6\,\mathrm{Cos}[2\sigma]+\mathrm{Cos}[2\,(\theta+\sigma)])\,\mathrm{Sin}[2\kappa]-8\,\mathrm{Cos}[\theta]\,\mathrm{Cos}[2\kappa]\,\mathrm{Sin}[2\sigma])\right)$$

In[24]:= $\text{Simplify}\left[\text{M}\left[\theta, \kappa, \sigma, \sqrt{2}, \gamma, \beta\right][[1, 3]]\right]$

Out[24]= $$-\frac{1}{2}\text{Sin}[\beta]\,\left(2\sqrt{3}\,\text{Cos}[\sigma]\,\text{Sin}[\gamma]\,\text{Sin}[\theta]\,(\text{Cos}[\theta]\,\text{Cos}[\sigma]\,\text{Sin}[\kappa]-\text{Cos}[\kappa]\,\text{Sin}[\sigma])+2\,\text{Cos}[\gamma]\,(\text{Cos}[\theta]\,\text{Cos}[\kappa]\,\text{Cos}[\sigma]+\text{Cos}[\theta]^2\,\text{Sin}[\kappa]\,\text{Sin}[\sigma]-\text{Sin}[\theta]^2\,\text{Sin}[\kappa]\,\text{Sin}[\sigma])\right)$$

In[25]:= $\text{Simplify}\left[\text{M}\left[\theta, \kappa, \sigma, \sqrt{2}, \gamma, \beta\right][[2, 3]]\right]$

Out[25]= $$\frac{1}{2}\text{Sin}[\beta]\,\left(\text{Cos}[\kappa]\,\left(\sqrt{3}\,\text{Cos}[\sigma]^2\,\text{Sin}[\gamma]\,\text{Sin}[2\theta]+2\,\text{Cos}[\gamma]\,\text{Cos}[2\theta]\,\text{Sin}[\sigma]\right)+\text{Sin}[\kappa]\,\left(-2\,\text{Cos}[\gamma]\,\text{Cos}[\theta]\,\text{Cos}[\sigma]+\sqrt{3}\,\text{Sin}[\gamma]\,\text{Sin}[\theta]\,\text{Sin}[2\sigma]\right)\right)$$

FULL SIMPLIFY

In[26]:= $\text{FullSimplify}\left[\text{M}\left[\theta, \kappa, \sigma, \sqrt{2}, \gamma, \beta\right][[1, 1]]\right]$

Out[26]= $$\frac{1}{24}\left(8\sqrt{6}\,\text{Cos}[\beta]+\text{Sin}[\beta]\,\left(-24\,\text{Cos}[\gamma]\,(\text{Cos}[\sigma]\,\text{Sin}[\theta]\,\text{Sin}[2\kappa]+\text{Sin}[2\theta]\,\text{Sin}[\kappa]^2\,\text{Sin}[\sigma])+\sqrt{3}\,\text{Sin}[\gamma]\,(-(1+3\,\text{Cos}[2\kappa])\,(-1+3\,\text{Cos}[2\sigma])+12\,\text{Cos}[2\theta]\,\text{Cos}[\sigma]^2\,\text{Sin}[\kappa]^2-12\,\text{Cos}[\theta]\,\text{Sin}[2\kappa]\,\text{Sin}[2\sigma])\right)\right)$$

In[27]:= $\text{FullSimplify}\left[\text{M}\left[\theta, \kappa, \sigma, \sqrt{2}, \gamma, \beta\right][[2, 2]]\right]$

Out[27]= $$\frac{1}{6}\left(2\sqrt{6}\,\text{Cos}[\beta]+\text{Sin}[\beta]\,\left(\sqrt{3}\,\text{Cos}[\theta]^2\,\text{Cos}[\kappa]^2\,(1+3\,\text{Cos}[2\sigma])\,\text{Sin}[\gamma]-2\sqrt{3}\,\text{Cos}[\kappa]^2\,\text{Sin}[\gamma]\,\text{Sin}[\theta]^2+\sqrt{3}\,(1-3\,\text{Cos}[2\sigma])\,\text{Sin}[\gamma]\,\text{Sin}[\kappa]^2+6\,\text{Cos}[\gamma]\,\text{Cos}[\sigma]\,\text{Sin}[\theta]\,\text{Sin}[2\kappa]+3\,\text{Cos}[\theta]\,\left(-4\,\text{Cos}[\gamma]\,\text{Cos}[\kappa]^2\,\text{Sin}[\theta]\,\text{Sin}[\sigma]+\sqrt{3}\,\text{Sin}[\gamma]\,\text{Sin}[2\kappa]\,\text{Sin}[2\sigma]\right)\right)\right)$$

In[28]:= $\text{FullSimplify}\left[\text{M}\left[\theta, \kappa, \sigma, \sqrt{2}, \gamma, \beta\right][[3, 3]]\right]$

Out[28]= $$\frac{1}{12}\left(4\sqrt{6}\,\text{Cos}[\beta]+\text{Sin}[\beta]\,\left(\sqrt{3}\,\text{Sin}[\gamma]\,(-1-3\,\text{Cos}[2\theta]+6\,\text{Cos}[2\sigma]\,\text{Sin}[\theta]^2)+12\,\text{Cos}[\gamma]\,\text{Sin}[2\theta]\,\text{Sin}[\sigma]\right)\right)$$

In[29]:= $\text{FullSimplify}\left[\text{M}\left[\theta, \kappa, \sigma, \sqrt{2}, \gamma, \beta\right][[1, 2]]\right]$

Out[29]= $$\frac{1}{8}\text{Sin}[\beta]\,\left(4\,\text{Cos}[\gamma]\,(2\,\text{Cos}[2\kappa]\,\text{Cos}[\sigma]\,\text{Sin}[\theta]+\text{Sin}[2\theta]\,\text{Sin}[2\kappa]\,\text{Sin}[\sigma])+\sqrt{3}\,\text{Sin}[\gamma]\,((1-2\,\text{Cos}[2\theta]\,\text{Cos}[\sigma]^2-3\,\text{Cos}[2\sigma])\,\text{Sin}[2\kappa]+4\,\text{Cos}[\theta]\,\text{Cos}[2\kappa]\,\text{Sin}[2\sigma])\right)$$

In[30]:= $\text{FullSimplify}\left[\text{M}\left[\theta, \kappa, \sigma, \sqrt{2}, \gamma, \beta\right][[1, 3]]\right]$

Out[30]= $$-\frac{1}{2}\text{Sin}[\beta]\,\left(2\sqrt{3}\,\text{Cos}[\sigma]\,\text{Sin}[\gamma]\,\text{Sin}[\theta]\,(\text{Cos}[\theta]\,\text{Cos}[\sigma]\,\text{Sin}[\kappa]-\text{Cos}[\kappa]\,\text{Sin}[\sigma])+2\,\text{Cos}[\gamma]\,(\text{Cos}[\theta]\,\text{Cos}[\kappa]\,\text{Cos}[\sigma]+\text{Cos}[2\theta]\,\text{Sin}[\kappa]\,\text{Sin}[\sigma])\right)$$

In[31]:= $\text{FullSimplify}\left[\text{M}\left[\theta, \kappa, \sigma, \sqrt{2}, \gamma, \beta\right][[2, 3]]\right]$

Out[31]= $$\frac{1}{2}\text{Sin}[\beta]\,\left(\text{Cos}[\kappa]\,\left(\sqrt{3}\,\text{Cos}[\sigma]^2\,\text{Sin}[\gamma]\,\text{Sin}[2\theta]+2\,\text{Cos}[\gamma]\,\text{Cos}[2\theta]\,\text{Sin}[\sigma]\right)+\text{Sin}[\kappa]\,\left(-2\,\text{Cos}[\gamma]\,\text{Cos}[\theta]\,\text{Cos}[\sigma]+\sqrt{3}\,\text{Sin}[\gamma]\,\text{Sin}[\theta]\,\text{Sin}[2\sigma]\right)\right)$$

Test cases:

```
Clear[θ, κ, σ, ρ, γ, β]
θ = Pi/4;
κ = Pi/3;
σ = -Pi/3;
ρ = 1;
γ = Pi/12;
β = Pi/3;
MatrixForm[Simplify[M[θ, κ, σ, ρ, γ, β]]]
MatrixForm[N[M[θ, κ, σ, ρ, γ, β]]]
```

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{768}\left(123-90\sqrt{2}+221\sqrt{3}+18\sqrt{6}\right) & \frac{1}{256}\left(9+6\sqrt{2}-27\sqrt{3}-10\sqrt{6}\right) & \frac{1}{128}\left(-9-15\sqrt{2}+3\sqrt{3}+\sqrt{6}\right) \\ \frac{1}{256}\left(9+6\sqrt{2}-27\sqrt{3}-10\sqrt{6}\right) & \frac{1}{768}\left(-39+90\sqrt{2}+239\sqrt{3}-18\sqrt{6}\right) & -\frac{3}{128}\left(1-\sqrt{2}-\sqrt{3}+5\sqrt{6}\right) \\ \frac{1}{128}\left(-9-15\sqrt{2}+3\sqrt{3}+\sqrt{6}\right) & -\frac{3}{128}\left(1-\sqrt{2}-\sqrt{3}+5\sqrt{6}\right) & \frac{1}{192}\left(-21-19\sqrt{3}\right) \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0.550254 & -0.210059 & -0.176309 \\ -0.210059 & 0.596548 & -0.236747 \\ -0.176309 & -0.236747 & -0.280776 \end{pmatrix}$$